COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 OCTOBRE 1886.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur les taches et les protubérances du Soleil, d'après* M. Spœrer. Note de M. **Faye**.

« Je viens de recevoir de M. le Dr Spœrer, bien connu de l'Académie par ses utiles et persévérants travaux sur le Soleil, une Note intéressante extraite des *Publications de la Société astronomique allemande* (Band 20, Heft 4). Dans cette Note, M. Spœrer se range à l'idée que les facules et les taches sont les résultats de la circulation de l'hydrogène qui forme autour du Soleil une espèce d'enveloppe à laquelle on a donné le nom de *chromosphère*. A la vérité, M. Spœrer renverse les phases de cette circulation en admettant que ce sont les courants ascendants, dont il n'assigne pas la cause, qui déterminent la production d'un courant descendant au milieu de ces facules, lequel pénètre en bas dans le corps du Soleil en faisant naître une tache.

» Il admet, en outre, que ce courant descendant consécutif s'étale en bas et que l'hydrogène ainsi entraîné remonte autour du canal de la tache

en se mêlant aux courants ascendants susdits, ce qui engendre, ajoute-t-il, une circulation complète.

» Je remarque avec plaisir que ces idées, suggérées par une observation attentive, mais incomplète, sont tout à fait analogues à celles que j'ai publiées autrefois. Il y aurait identité, si M. Spœrer recherchait la cause mécanique de cette circulation si remarquable. Pour faire pénétrer de l'hydrogène froid sous forme de colonne cylindro-conique dans les couches bien plus denses de la photosphère, il faut une force, et on ne la trouvera que dans les inégalités de vitesse bien constatées des courants horizontaux produisant, à la surface du Soleil, comme dans nos fleuves ou dans notre atmosphère, des mouvements giratoires descendants à axe vertical.

» Là est donc l'origine de cette circulation qui a pour organe les taches et les pores dont la surface du Soleil est parsemée et pour conséquence, non pour origine, les phénomènes brillants dus au retour tumultueux, vers le haut, des masses hydrogénées englouties et entraînées par ces tourbillons dans les couches profondes où elles acquièrent une température élevée.

» Je ne manquerai pas cette occasion de faire remarquer que, tant qu'on ne se résoudra pas à étudier les mouvements tourbillonnaires autour de nous, on se méprendra sur la nature des mouvements analogues qui se produisent, soit sur le Soleil, soit dans notre propre atmosphère. »

PHYSIOLOGIE. — *Parallèle de la marche et de la course, suivi du mécanisme de la transition entre ces deux allures*. Note de MM. **Marey** et **Demeny**.

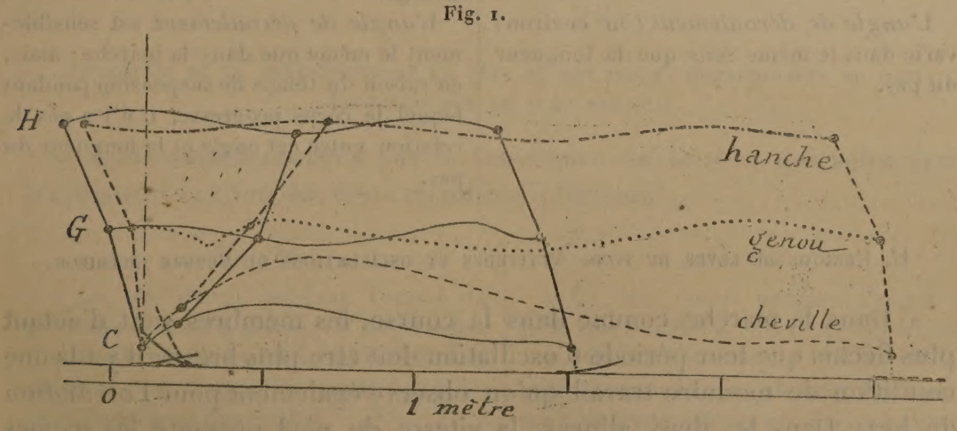
« Les Notes que nous avons publiées sur la cinématique et sur la dynamique de la marche et de la course ont pour complément nécessaire un parallèle entre ces deux allures. De nombreuses différences existent entre la marche et la course, et si, dès longtemps, l'observation a montré que cette dernière se caractérise par des instants de suspension où le corps est entièrement détaché du sol, il y a d'autres caractères non moins importants à connaître, mais que l'œil ne pouvait guère saisir, tandis qu'ils se révèlent clairement par les chrono-photographies ou par l'emploi du dynamographe. De cet ordre sont les inflexions diverses des trajectoires de chaque point du corps, les accélérations et ralentissements de sa masse, la durée des doubles appuis des pieds ou des temps de suspension. Ces

différences ont leur raison d'être dans les conditions mécaniques de la locomotion, dans la force musculaire du sujet en expérience, dans les proportions des différentes parties de son corps, dans l'importance de sa masse ou des charges qu'il porte. Elles dépendent aussi de la nature et de l'inclinaison du terrain; mais nos expériences n'ont été faites, jusqu'ici, que sur un sol ferme, lisse et parfaitement horizontal.

» Ces comparaisons ont une très grande importance pratique, aussi devra-t-on les étendre non seulement au parallèle de la marche et de la course, mais aux différents types de marche et de course : car il est nécessaire, au point de vue de la gymnastique, de savoir définir les allures qui donnent le maximum d'effet utile, c'est-à-dire la plus grande vitesse avec la moindre dépense de travail. Les artistes, de leur côté, trouveront dans ces études le moyen de représenter les attitudes qui expriment la lenteur ou la vitesse des allures, le calme ou l'énergie des mouvements.

» Dans le parallèle qui va suivre nous n'aurons que peu d'expressions nouvelles à introduire, et nous userons autant que possible des termes consacrés par l'usage ou de ceux que nous avons définis dans les Notes précédentes. Ainsi, nous distinguerons les pressions du pied sur le sol en *pression normale* et *pression tangentielle;* cette dernière pourra être positive si elle s'exerce d'avant en arrière, de façon à accélérer la progression, et négative quand elle s'exercera d'arrière en avant, de manière à ralentir la vitesse du marcheur.

Fig. 1.



Attitudes, longueur de pas et angle de déroulement du membre inférieur droit dans la marche et dans la course. Les lignes ponctuées correspondent à la course.

» Nous appellerons *angle d'appui* celui que le rayon du membre fait avec la verticale qu'on élèverait du sol en avant de la jambe; l'*angle de lever*

sera celui que fait le rayon du membre avec la même verticale située en arrière de la jambe quand elle va quitter le sol. La somme de ces deux angles sera désignée sous le nom d'*angle de déroulement* du membre inférieur.

A. Période d'appui du pied. Attitudes et déroulement du membre inférieur.

Marche.	*Course.*
Le *pied* touche le sol par le *talon*, quelle que soit la longueur du pas.	Le *pied* touche le sol par la *pointe*, si le pas est court; par la *plante*, si le pas est plus long; par le *talon*, si le pas est d'une grande longueur.
La *jambe*, au moment du poser, est *oblique* en avant et presque étendue.	La *jambe*, au moment du poser, est *verticale* et fléchie sur la cuisse.
Le *genou*, au moment où le rayon du membre passe par la verticale, est *étendu* dans la marche lente, peu fléchi dans la marche rapide.	Le *genou*, au moment où le rayon du membre passe par la verticale, est toujours *fléchi*, et cela d'autant plus que la course est plus rapide.
L'*angle d'appui* est plus grand que dans la course et reste constant, pour un même sujet, aux différentes vitesses de la marche.	L'*angle d'appui* est plus petit que dans la marche et reste constant aux différentes vitesses de l'allure.
L'*angle de lever* est plus petit que dans la course.	L'*angle de lever* est plus grand que dans la marche, surtout quand le pas est allongé.
L'*angle de déroulement* (50° environ) varie dans le même sens que la longueur du pas.	L'*angle de déroulement* est sensiblement le même que dans la marche; mais, en raison du temps de suspension pendant lequel le corps progresse, il n'y a pas de relation entre cet angle et la longueur du pas.

B. Période de lever du pied. Attitudes et oscillations du membre inférieur.

» Dans la marche comme dans la course, les membres sont d'autant plus fléchis que leur période d'oscillation doit être plus brève; il y a là une condition de moindre travail qu'on observe également pour l'oscillation du bras. Dans les deux allures, la vitesse du pied présente les mêmes phases de variation : elle atteint son maximum au dernier tiers de la phase d'oscillation; mais des différences apparaissent quand on compare, dans ces deux allures, la vitesse moyenne du pied à celle du corps.

Marche.

La *vitesse moyenne du pied* est *supérieure* au double de la vitesse de progression du corps.

Dans la marche, en effet, *la durée du double appui doit se retrancher* de celle du demi-pas pour constituer la période d'oscillation.

Course.

La *vitesse moyenne du pied* est *inférieure* au double de la vitesse de la progression du corps.

Dans la course, en effet, *la durée de la suspension du corps s'ajoute* à la durée du demi-pas pour constituer celle de l'oscillation.

» On s'explique alors comment, pour une même vitesse de progression, la vitesse *relative* du pied par rapport à celle de la masse du corps est plus petite dans la course que dans la marche, puisque, à cadence égale, la durée de l'oscillation est plus grande dans la course que dans la marche.

» Ces différences deviendront facilement intelligibles si l'on se reporte à la *fig.* 2.

Durée relative des appuis et levers dans la marche et dans la course.

» Nous aurons à considérer des actes communs aux deux allures, les appuis et levers proprement dits, et des actes propres à chacune d'elles. La marche seule présente le *double appui,* et la course seule offre des *instants de suspension.* La *fig.* 2 montre comment varient ces éléments de la durée du pas dans les deux allures, avec des rythmes croissant de 5 en 5 pas, entre 40 et 140 appuis d'un même pied à la minute.

Sinuosités de la trajectoire de la tête et des points remarquables du corps, projetées sur un plan vertical.

» Nous commencerons par la trajectoire de la tête, qui subit symétriquement l'action des deux membres inférieurs.

Marche.

» La *tête* décrit pendant l'appui du pied une courbe à *convexité* supérieure.

» Dans un pas complet, les trajectoires produites par l'appui alternatif des pieds se suivent *sans intervalle.*

» Le *ralentissement* de la progression, lié à chaque appui des pieds sur le sol,

Course.

» La *tête* décrit pendant l'appui du pied une courbe à *concavité* supérieure.

» Dans le pas complet, les trajectoires produites par l'appui alternatif des pieds *sont séparées* par un arc parabolique représentant la suspension, et qui se produit suivant les lois du saut.

» Le *ralentissement* de la progression, liée à chaque appui des pieds sur le sol,

coïncide avec la *convexité* de trajectoire de la tête.

» Le *niveau* moyen des oscillations de la tête dans le plan vertical *est plus haut.*

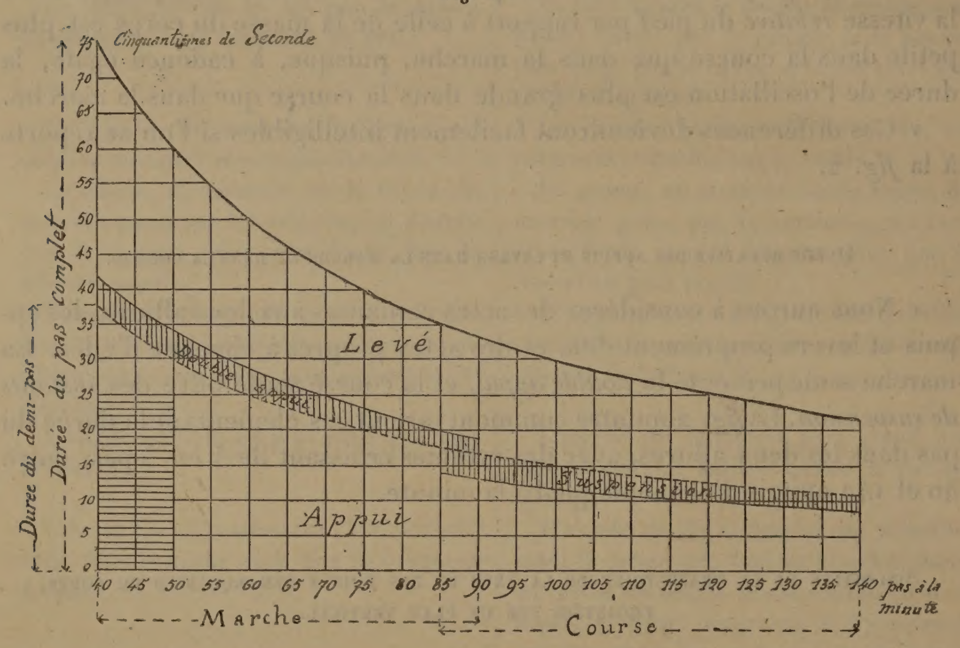
» La *longueur du pas règle* l'amplitude des oscillations verticales; ces oscillations croissent avec cette longueur.

coïncide avec la *concavité* de la trajectoire de la tête.

» Le *niveau* moyen des oscillations de la tête dans le plan vertical *est plus bas.*

» La *longueur du pas est indépendante* de l'amplitude des oscillations verticales; celles-ci tendent plutôt à diminuer d'amplitude quand le pas s'allonge.

Fig. 2.



Les ordonnées totales représentent en cinquantièmes de seconde la durée totale du *pas complet;* celle du *demi-pas* est limitée par une courbe ponctuée. La durée des appuis est limitée en haut par une ligne formée de traits successifs. On voit que, dans la marche, la durée de l'appui excède le demi-pas de toute la longueur du double appui. Dans la course, au contraire, la durée de l'appui est inférieure à celle du demi-pas de toute la durée de la suspension.

» L'*instant du maximum* de l'oscillation correspond à l'*appui* d'un pied.

» La verticale qui passe par le point d'appui est toujours située en arrière *du maximum* de l'oscillation de la hanche.

» A mesure que la vitesse augmente, la trajectoire de la hanche porte son *maximum* plus en avant de la verticale élevée du point d'appui.

» L'*instant du maximum* de l'oscillation correspond à la *suspension.*

» La verticale qui passe par le point d'appui est toujours située en arrière *du minimum* de l'oscillation de la hanche.

» A mesure que la vitesse augmente, la trajectoire de la hanche porte son *minimum* plus en avant de la verticale élevée du point d'appui.

Sinuosités de la trajectoire du sommet de la tête et du milieu du bassin, projetées sur un plan horizontal. — Pistes et empreintes des pieds.

» A toutes les allures, l'alternance des appuis des membres droit et gauche oblige le tronc à sortir du plan vertical de progression; l'écartement des empreintes des pieds sur le sol est en rapport avec les oscillations horizontales du corps. Mais l'amplitude de ces oscillations varie inversement pour la marche et pour la course, à mesure que la vitesse de progression augmente.

Marche.	*Course.*
Plus la marche est rapide et plus les pas sont longs, plus les oscillations latérales de la tête et du bassin *augmentent* d'amplitude.	Plus la course est rapide et le pas allongé, plus les trajectoires de la tête et du bassin *perdent leurs oscillations* et tendent à se rapprocher d'une ligne droite.

» Quant à l'écartement des empreintes, il diminue, dans les deux allures, avec la longueur du pas. En même temps, l'angle que forme l'axe du pied avec la ligne moyenne de progression, ou angle d'ouverture du pied, tend à diminuer aussi.

Loi des longueurs de pas et des vitesses de progression.

» Dans toutes les allures, les deux moitiés d'un pas complet sont souvent de longueurs inégales : la plus longue correspond à l'action de la jambe dont les muscles sont le plus exercés. On sait en effet que chaque sauteur, pour prendre son élan, se sert de préférence de l'une des jambes.

» La rapidité de la cadence des pas influe sur leur longueur, dans la marche comme dans la course; elle influe aussi sur la vitesse de la progression, mais agit diversement dans ces deux allures.

Marche.	*Course.*
La longueur du pas *croît* avec la cadence *jusqu'à un maximum* qui correspond à 75 pas complets à la minute, puis diminue pour des cadences plus rapides.	La longueur du pas croît toujours à mesure que la cadence s'accélère.
La vitesse de progression augmente avec la rapidité de la cadence *jusqu'au nombre de* 85 pas complets à la minute; elle diminue ensuite si la cadence s'accélère ([1]).	La vitesse de progression augmente *indéfiniment* avec la rapidité de la cadence, et tend vers une limite qui semble voisine de 10^{m} par seconde.

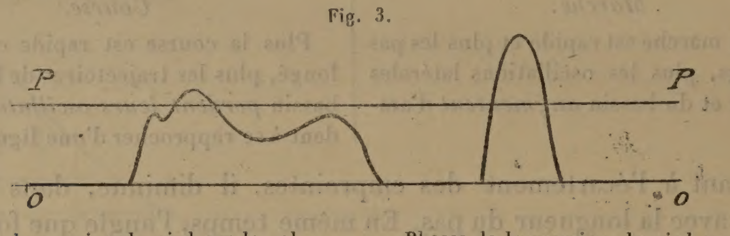
([1]) *Voir* la Note du 3 novembre 1884.

Loi des pressions normale et tangentielle du pied sur le sol.

La courbe de la pression normale du pied *oscille de part et d'autre* de la ligne du poids ([1]), qu'elle dépasse au début d'autant plus que la cadence est plus rapide, et au-dessous de laquelle elle tombe pour se relever à la fin de l'appui. Ce dernier maximum décroît à mesure que la cadence s'accélère.

La courbe de la pression normale n'a *qu'une seule courbure* et un seul maximum toujours supérieur à la ligne du poids, et d'autant plus élevé que la cadence est plus rapide.

Fig. 3.



Phases de la pression du pied sur le sol dans la marche.

Phases de la pression du pied sur le sol dans la course.

» La *pression tangentielle* est *négative* au moment du poser dans toutes les allures, c'est-à-dire qu'à ce moment elle résiste à la progression. Cette pression devient *nulle* au moment où le rayon du membre passe par la verticale; enfin, elle devient *positive* quand le rayon a dépassé la verticale. C'est dans cette dernière phase seulement que la pression tangentielle accélère la translation de la masse du corps et correspond à un travail positif; dans la première phase, au contraire, elle ralentit la masse et fait du travail résistant.

Variations du travail mécanique dépensé dans la marche et dans la course.

» La méthode de calcul du travail dépensé dans la locomotion humaine a été exposée dans une Note précédente ([2]); elle est fondée sur la mesure des oscillations verticales imprimées à la masse du corps, sur celle des variations de sa vitesse horizontale, enfin sur le calcul de l'énergie nécessaire pour produire l'oscillation de la jambe pendant la durée de la suspension. On notera que les deux premiers éléments du travail sont fonctions de la longueur des pas et fonctions plus compliquées de la vitesse

([1]) *Voir* les Notes des 8 et 15 octobre 1885.
([2]) Note du 9 novembre 1885.

de progression. En comparant les deux allures au point de vue du travail dépensé, on constate les différences suivantes :

Marche.

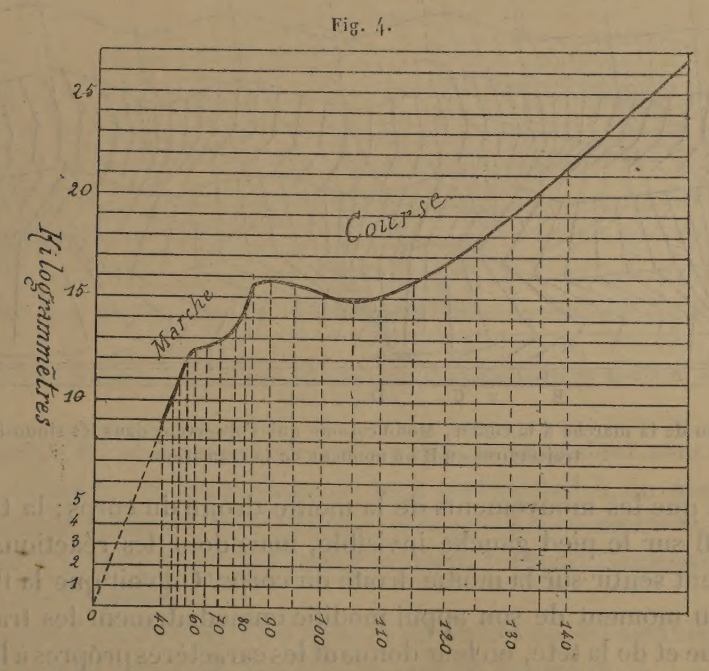
La dépense de travail croît toujours avec la vitesse de progression, et cet accroissement est très grand pour les allures qui dépassent les cadences normales de 55 à 65 doubles pas à la minute.

Course.

La dépense de travail pour une vitesse de progression peu supérieure à celle de la marche dépense plus de travail, mais la dépense *décroît* pour une course plus rapide et s'élève ensuite dans les limites indiquées par le Tableau suivant.

» C'est pour ces raisons que nous avons distingué dans les allures de l'homme des rythmes avantageux et des rythmes défectueux au point de

Fig. 4.



Courbe des variations du travail mécanique dépensé dans la marche et la course de l'homme en fonction de la vitesse de progression.

Les ordonnées indiquées entre la figure correspondent aux vitesses de progression qui s'observent à des cadences croissant de 5 en 5 pas à la minute entre 40 et 85 pas pour la marche et entre 85 et 140 *pour la course.*

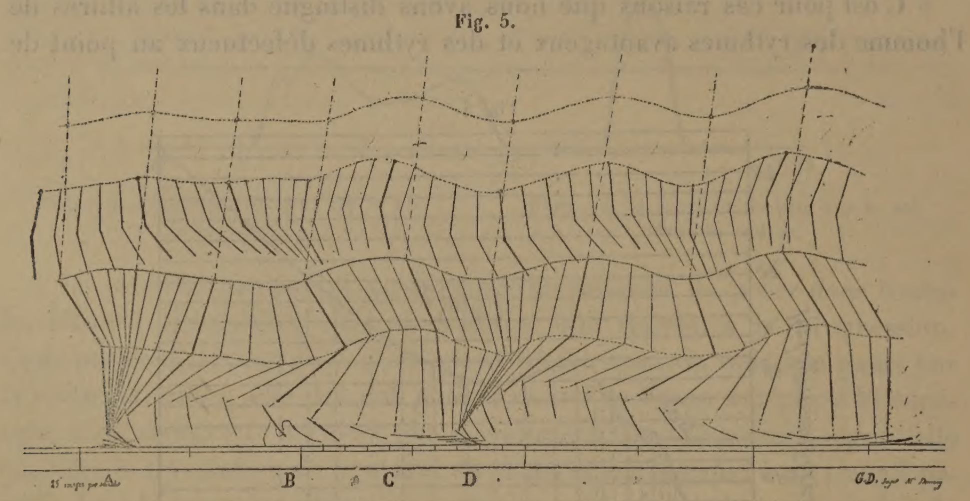
vue de l'utilisation économique de la force musculaire, utilisation qui est le but final de nos études sur la locomotion.

TRANSITIONS DE LA MARCHE A LA COURSE ET DE LA COURSE A LA MARCHE.

» Les figures ci-dessous expriment tous les détails des mouvements qui s'exécutent dans ces deux transitions et dont les principaux caractères sont les suivants :

» *De la marche à la course* la transition se fait directement pendant un appui du pied, sans passer par une allure mixte. Le marcheur qui veut courir penche son corps en avant, puis fait un *appel* du pied semblable à celui qui prépare un saut : c'est-à-dire fléchit la jambe à l'appui et l'étend ensuite brusquement jusqu'à ce que le corps se détache du sol. La *fig.* 5

Fig. 5.



Transition de la marche à la course. Modifications qui s'observent dans les sinuosités des trajectoires en B au moment de la transition.

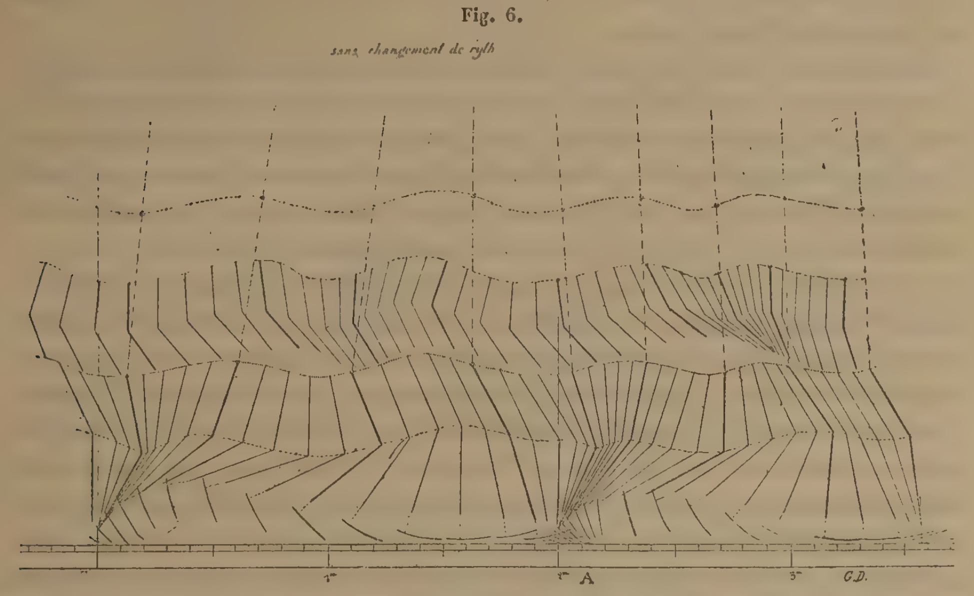
ne montre que les mouvements de la moitié droite du corps; la transition se fait en B sur le pied gauche invisible, mais dont les réactions se font suffisamment sentir sur la moitié droite du corps. On voit que la flexion de la jambe au moment de son appui modifie immédiatement les trajectoires de la hanche et de la tête, en leur donnant les caractères propres à la course, c'est-à-dire la forme concave par en haut à la place de la convexité qui s'observait en A dans la marche. A la fin de cet appui, la brusque détente de la jambe projette le corps comme dans un saut, la suspension est obtenue en C; un autre appui s'observe en D; le régime de la course est régulièrement établi.

» *De la course à la marche* la transition est inverse (*fig.* 6): le coureur ralentit sa vitesse en penchant le corps en arrière. L'appui prochain A est

un peu plus prolongé, le membre inférieur plie en faisant un travail résistant pour atténuer la vitesse ; il se redresse ensuite sans brusquerie comme dans la marche.

» Pendant cet appui, la trajectoire de la hanche offre une forme mixte : concave d'abord comme dans la course, puis convexe comme dans la marche.

Fig. 6.



Transition de la course à la marche ; les sinuosités des trajectoires se modifient au moment de la transition A.

» A partir de ce moment, les actes qui se succèdent sont ceux de la marche ordinaire : le lever du pied droit correspond à un minimum des trajectoires de la tête et de la hanche, il se produit au moment où le pied gauche vient de toucher le sol ; enfin le corps reprend l'inclinaison propre à l'allure de la marche.

» La série des actes exécutés dans cette transition est semblable à celle qui s'observe dans la chute qui suit un saut en longueur. »

ANATOMIE ZOOLOGIQUE. — *Considérations sur le système nerveux des Gastéropodes*. Note de M. **H. de Lacaze-Duthiers**.

« Dans quelques Notes présentées antérieurement à l'Académie, j'ai montré que, sur plusieurs types aberrants des Gastéropodes, il était toujours

possible, à l'aide de la loi des connexions, de retrouver les parties homologues aussi bien dans les organes innervés que dans des centres nerveux innervants, et cela malgré les dispositions particulières qui semblaient, en les masquant, faire disparaître les homologies.

» Avant d'aborder l'observation de nouvelles formes, il est utile d'insister sur quelques faits qui doivent toujours être pris en considération dans les recherches de cet ordre.

» Il importe, en effet, dans les analyses faites pour reconstituer le système nerveux central des Gastéropodes, tel du moins qu'il me paraît devoir être compris, de reconnaître quels sont les amas de cellules ganglionnaires d'une importance primaire, afin de ne point attribuer une valeur trop grande à des ganglions qui, par leur volume et leur nombre, pourraient sembler fort importants, tout en n'ayant qu'un rôle accessoire et secondaire.

» On peut être assuré que, lorsqu'un organe acquiert des proportions considérables, la partie du système nerveux qui lui correspond, représentée dans les cas ordinaires par quelques nerfs seulement, prend dans ces nouvelles conditions un développement proportionnel à celui de l'organe.

» Mais le centre primitif qui préside à l'innervation ne se modifie que peu ou point, et ce n'est que sur la partie périphérique que portent les changements souvent assez grands pour faire croire à une importance morphologique qui au fond n'existe pas. Dans ces cas, sur le trajet des nerfs principaux, se forment des dépôts de cellules nerveuses dont le nombre et le volume sont variables et les ganglions qui en résultent et qu'on peut nommer *ganglions de renforcement* ou *supplémentaires* sont accessoires, surajoutés et n'ont pas la constance de ceux qui constituent le système central proprement dit.

» Dans les études sur ce système nerveux des Mollusques une préoccupation doit donc être constante : il faut chercher à reconnaître les ganglions d'ordre primaire pour les distinguer de ceux qui, étant surajoutés, sont secondaires. La nature, en multipliant ces centres d'ordre secondaire, a dissocié pour ainsi dire les éléments. L'observateur, par une sorte de synthèse, doit au contraire rapprocher les parties surajoutées pour les réunir à celles qui constituent vraiment le système nerveux central.

» Il n'est pas d'exemples plus démonstratifs venant à l'appui de ces idées que ceux qu'on peut tirer de l'étude du mode d'innervation du tube digestif de quelques Mollusques gastéropodes.

» Dans ce mode d'innervation deux choses sont constantes et invariables :

» 1° L'origine des connectifs cérébro-sympathiques sur la face antérieure et supérieure des ganglions cérébroïdes;

» 2° La présence de deux ganglions le plus souvent sphéroïdaux, mais toujours symétriques, semblables et situés dans l'angle que font l'œsophage et la poche linguale au voisinage du point où débouchent les canaux salivaires.

» Ces deux ganglions constituent seuls le centre *stomato-gastrique;* ils fournissent en haut des *nerfs salivaires* et *buccaux*, en bas deux cordons, *nerfs stomacaux*, les plus gros et les plus longs, qui suivent l'œsophage pour aller innerver l'estomac et l'intestin. Il est curieux de remarquer que du même centre partent des nerfs volontaires, destinés à la bouche, et des nerfs allant à des organes échappant fort probablement à l'action de la volonté, comme les glandes salivaires, l'estomac et l'intestin.

» Dans un grand nombre de cas, les deux nerfs stomacaux se divisent sur la dilatation du tube digestif précédant l'ouverture des canaux biliaires et, suivant qu'elle est plus ou moins étendue, forment des réseaux variables à l'infini pour la richesse et la disposition. Les Doris, les Pleurobranches, les Haliotides, les Téthys et la plupart des Gastéropodes sont dans ce cas. Mais d'autres dispositions se présentent : l'une d'elles qui va nous occuper existe chez les Philines, les Bulles, les Scaphanders, les Aplysies, etc.

» Chez ces animaux, après le bulbe lingual, l'œsophage est dilaté vers le bas en un jabot souvent fort vaste, au-dessous duquel se trouve un gésier garni de pièces dures destinées à triturer les aliments.

» Cet appareil masticateur est robuste et ses pièces sont mues par des muscles puissants. Son innervation par un petit nombre de nerfs, comme dans les cas ordinaires, eût été insuffisante. Aussi voyons-nous apparaître une série de petits centres ganglionnaires qui, si l'on ne considérait que leur développement, seraient plus importants que les centres d'origine situés, comme on vient de le voir, dans l'angle formé par l'œsophage et la poche linguale.

» Chez la Philine, le gésier est allongé et armé de trois pièces losangiques, dures et résistantes. En haut, il est entouré par un collier nerveux ayant des nodules ganglionnaires très variables pour le nombre et le volume; de lui partent six nerfs constants, aussi gros souvent que les nerfs stomacaux eux-mêmes. Ces nerfs suivent les bords des pièces dures de l'armature et, chemin faisant, innervent les muscles puissants qui les unissent et les meuvent. Arrivés au bas de l'appareil masticateur, ils s'anastomosent et forment un nouveau collier tout aussi développé que le

premier ; enfin de ce dernier partent les nerfs de l'estomac et de l'intestin. A droite le centre asymétrique envoie une branche anastomotique à cet appareil nerveux déjà si riche, et le renforce encore.

» Dans la *Bulla hydatis,* les trois pièces de la mastication étant plus courtes que longues, le gésier devient globuleux ; mais les mêmes muscles, les mêmes colliers supérieurs et inférieurs, les mêmes ganglions se retrouvent ainsi que dans la Philine. Seulement, au lieu de six nerfs unissant les deux colliers, il n'en existe que trois, et les petits amas ganglionnaires sont plus gros et mieux différenciés.

» Dans le Scaphander, l'appareil masticateur semble au premier abord composé seulement de deux pièces ; mais, en cherchant bien, on retrouve la troisième fort petite cachée entre les deux grandes ; les trois nerfs unissant les deux colliers, le supérieur et l'inférieur, sont très visibles sur le dos des muscles. Les ganglions, le plus souvent au nombre de trois comme les pièces dures, sont mieux formés que dans les Philines.

» L'Aplysie a un jabot énorme sur lequel on suit facilement les deux grands nerfs stomacaux, qui, de loin en loin, sont unis par des nerfs grêles dont les anastomoses forment un réseau à mailles peu serrées. Vers le bas, la tunique musculeuse s'épaissit beaucoup et sa rigidité montre clairement qu'elle est fort puissante. En dedans, la muqueuse est couverte de pièces pyramidales, dures, disposées sur plusieurs rangs et de plusieurs grandeurs sans être aussi différenciées. Cette partie est l'homologue du gésier des Bulles et Philines.

» De même ici que dans les exemples précédents, vers la limite supérieure de ce gésier, existe un collier nerveux, très développé et formé par de grosses branches anastomotiques unissant transversalement les nerfs gastriques. De ce collier partent des rameaux parallèles qui descendent en innervant les muscles. On compte, le plus fréquemment, six de ces nerfs. Vers le bas, leurs anastomoses sont moins régulières que dans le haut et leurs branches de terminaisons vont à l'estomac et à l'intestin.

» Ainsi, on le voit, avec l'apparition d'un appareil masticateur, le nombre des nerfs et des ganglions augmente, proportionnellement, on peut le dire, au développement même des parties modifiées.

» Il n'est donc pas douteux qu'en apparence il n'y ait une grande différence entre les organes d'innervation du tube digestif, suivant qu'il existe ou n'existe pas de gésier, c'est-à-dire de pièces propres à la mastication. Les ganglions et colliers stomacaux des Philines, Aplysies, etc., sont des centres d'innervation tout spéciaux. Mais il ne serait point légitime

d'exagérer leur importance morphologique; ils dépendent du centre stomato-gastrique auquel il faut les joindre bien loin de les en séparer. Ils sont, cela est évident, surajoutés et n'apportent aucune modification à l'interprétation du centre stomato-gastrique, qui reste toujours le même dans sa partie centrale et ne se modifie que dans une portion de la périphérie pour répondre à des besoins nouveaux, lorsqu'un appareil masticateur s'ajoute au tube digestif.

» Dans un prochain travail, je montrerai qu'il est des cas où ces observations sont applicables au système nerveux périphérique dépendant même des ganglions cérébroïdes, et que, par une sorte de balancement organique, pour employer le langage de Geoffroy Saint-Hilaire, les ganglions primordiaux perdent de leur volume tout en restant parfaitement distincts, tandis que des amas cellulaires surajoutés, irrégulièrement disséminés sur le trajet des nerfs, forment des ganglions secondaires de renforcement qui suppléent au faible développement des centres primordiaux. »

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *La culture du blé à Wardrecques (Pas-de-Calais) et à Blaringhem (Nord) en* 1886. Note de MM. **Porion** et **Dehérain.**

« Nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie, l'hiver dernier, les résultats des cultures expérimentales de 1885 (¹). Nous avons montré que, malgré les prix très bas auxquels se maintient le blé depuis plusieurs années, il était possible de rendre sa culture rémunératrice à la condition d'employer des variétés à grand rendement et susceptibles de supporter sans verser de fortes fumures.

» Depuis plusieurs années nous procédons à une sélection très attentive des meilleurs épis que nous fournissent nos 10^{ha} de blé à *épi carré,* nous espérons réussir à obtenir ainsi une variété dans laquelle se fixent et s'accentuent les caractères remarquables que possédait déjà ce blé au moment où nous l'avons introduit dans nos cultures.

» L'an dernier, nous avons obtenu à l'hectare 40 quintaux métriques de grain et 8 tonnes de paille, par une saison chaude et sèche; en 1886, avec une saison humide, les rendements sont encore plus élevés, mais le

---

(¹) *Comptes rendus,* t. CII, p. 135; *Annales agronomiques,* t. XII, p. 49.

grain est de moins bonne qualité ; au lieu de peser 80^{kg} à l'hectolitre et de renfermer 1,9 d'azote dans 100 parties comme l'an dernier, il ne pèse guère en moyenne que 74^{kg} à l'hectolitre et le dosage d'azote accuse seulement 1,56, plus faible que celui des beaux blés blancs du pays qui, atteints comme le nôtre par la rouille, ne renferment cette année que 1,68 pour 100 d'azote.

» A Blaringhem, sur une terre de qualité moyenne longtemps fort négligée, mais qui a beaucoup gagné depuis qu'elle est drainée et bien travaillée, nous avons distribué à la sole de blé les énormes fumures de 38000^{kg} de fumier à l'hectare pour une pièce, de 40000 sur une autre ; le blé à épi carré a résisté et sous l'influence de cette copieuse alimentation a donné une magnifique récolte. Avec le fumier seul, on a obtenu 43 quintaux métriques de grain et 64 quintaux métriques de paille sur la parcelle d'essai, de 40 quintaux métriques sur l'ensemble de la pièce qui avait une étendue de 1^{ha}. Quand on a ajouté 300^{kg} de superphosphates, le poids de la récolte est devenu de 48 quintaux métriques pour le grain et 76 quintaux métriques pour la paille ; enfin l'emploi d'un engrais complémentaire comprenant, outre les superphosphates, des sels de potasse et du sulfate d'ammoniaque, a conduit au rendement maximum pour cette série de 50 quintaux métriques de grain et de 75 quintaux métriques de paille.

» Ces rendements sont beaucoup plus élevés que ceux qu'on obtient habituellement : nous sommes certains cependant de n'avoir été victimes d'aucune illusion ; nous avons vérifié avec grand soin la superficie des parcelles d'essai, et en outre nous avons suivi de très près les opérations du battage, relevant nous-mêmes les poids accusés par la bascule.

» Le bénéfice que laisse une culture s'établit en faisant la différence entre le produit brut obtenu par la vente du grain et de la paille aux prix du marché et la somme des frais qui incombent à cette culture ; nous avons compté le grain à 20^{fr} le quintal et la paille à 30^{fr} la tonne ; bien que les frais soient considérables et qu'en portant le prix de toute la fumure au compte du blé ils oscillent de 600^{fr} à près de 800^{fr} à l'hectare, nous avons pu obtenir, dans les cas les plus favorables, 600^{fr} de bénéfice et, dans ceux qui le sont le moins, 400^{fr}.

» Habituellement les cultivateurs qui sèment le blé après la betterave ne font aucune dépense d'engrais pour cette seconde récolte. Est-il avantageux d'opérer ainsi quand on veut obtenir du blé à *épi carré*, les récoltes maxima, ou bien convient-il dedistribuer une nouvelle fumure ? C'est pour

résoudre cette question qu'ont été disposées les expériences de Wardrecques.

» Le blé a été semé sur une terre d'excellente qualité qui, l'an dernier, pour une culture de betteraves, avait reçu une très forte fumure de tourteaux, additionnée d'une faible quantité d'azotate de soude et sur un certain nombre de parcelles de divers engrais complémentaires dont il était intéressant de constater l'effet sur une seconde récolte.

» Quand le blé a crû sur l'arrière-fumure sans engrais complémentaire, il a donné 46,75 quintaux métriques de grain et 70,7 quintaux métriques de paille sur la parcelle d'essai, et 44 quintaux métriques sur l'ensemble de la pièce qui occupait une surface de 3^{ha}. Sur les parcelles d'essai qui avaient reçu en 1885 des superphosphates, le rendement est monté à 50,45 quintaux métriques et à 83,1 quintaux métriques de paille; enfin nous avons atteint le maximum de 52,65 quintaux métriques de grain correspondant à 70^{hlit} par l'addition de 200^{kg} de sulfate d'ammoniaque; en général, cependant, les engrais complémentaires ajoutés en 1886 n'ont que médiocrement augmenté la récolte, et par suite leur emploi n'a pas accru le bénéfice.

» Les dépenses qui grèvent à Wardrecques le compte du blé sont considérables; elles comprennent à l'hectare, pour le loyer de la terre et l'impôt, 225^{fr}; 173^{fr} pour les façons et la moisson, 110^{fr} pour le battage et 39^{fr} pour l'achat de la semence : elles sont donc de 547^{fr}, auxquels il faut ajouter les dépenses de fumure. Nous avons, l'an dernier, fait supporter aux betteraves l'ensemble de la fumure qu'elles ont reçue; nous n'aurons donc à compter que les engrais complémentaires de 1886. Quand on n'a rien ajouté, on a eu un produit brut de 1147^{fr}, laissant 600^{fr} de bénéfice; celui-ci est de 612^{fr}, en moyenne, quand on a fait usage d'engrais en 1886; cependant, dans un cas, l'emploi du sulfate d'ammoniaque a donné un gain de 711^{fr}.

» Bien que nous ne donnions aux parcelles d'essai aucune façon particulière et qu'elles ne soient tracées que lorsque toute la pièce est préparée, il faut sans doute rapporter une partie des résultats remarquables, obtenus en 1886, aux soins que des moyens puissants, concentrés sur une culture d'une étendue moyenne, nous permettent d'apporter à nos travaux; une bien plus grande part cependant revient au choix d'une *variété susceptible de supporter de très fortes fumures sans verser.*

» L'activité de la correspondance que nous entretenons avec nombre de cultivateurs qui ont eu connaissance de nos résultats nous permet d'espérer que le blé à épi carré se répandra rapidement et que son emploi augmen-

tera dans une notable proportion les faibles bénéfices que les praticiens tirent aujourd'hui de la culture du blé.»

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Finley, faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Brunner, de* 0m,16). Note de M. GONNESSIAT, présentée par M. Lœwy.

Dates. 1886.	Temps moyen de Lyon.	ΔR. (☄ — ★).	ΔD. (☄ — ★).	Nombre de comp.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.	★.
	h m s	s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Sept. 29...	7.33.19	— 0,02	+9.37,4	10:10	17. 9.14,57	$\bar{1}$,509	—26.13.12,1	0,881	1
30...	7.37.49	+29,61	—4.45,9	12:10	17.11.47,10	$\bar{1}$,520	—26.16. 5,0	0,878	2

Étoiles de comparaison.

Étoiles.	Grandeurs.	Ascension droite moyenne pour 1886,0.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne pour 1886,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
1.......	7	17. 9.12,84	+1,75	—26.22.53,1	+3,6	Newcomb, 760
2.......	9,5	17.11.15,72	+1,77	—26.11.23,8	+4,7	Cordoba, 17h,728

» 29 *et* 30 *septembre*. — La comète a l'aspect d'une nébulosité faible, de forme irrégulière, avec condensation centrale assez nette. Les observations, faites au voisinage de l'horizon, sont d'ailleurs difficiles.

» Dans les réductions relatives à l'étoile 1, il a été tenu compte du mouvement propre annuel : — 0s, 036 et + 1″,15. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Finley, faites à l'observatoire de Nice (équatorial Gautier).* Note de M. PERROTIN, présentée par M. Faye.

Dates. 1886.	Étoiles.	Comète — Étoile. Δα.	Comète — Étoile. Δδ.
		s	′ ″
Septembre 29...	*a* 7147 Yarnall.	— 2,79	— 9.36,3
Octobre 1......	*b* Gould, 17h, n° 927.	— 3,70	— 0.20,8

Positions moyennes des étoiles pour 1886,0.

Dates. 1886.	Étoiles.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 29.....	*a*	17. 9.13,73	+1,79	116.22.21,3	−4,5	Yarnall.
Oct. 1.......	*b*	17.14.20,02	+1,77	116.19. 7,6	−4,8	Gould.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1886.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire.	Log. fact. parallaxe.	Nombre de compar.
	h m s	h m s		° ′ ″		
Sept. 29.....	7.20.28	17. 9.12,93	$\bar{1}$,502	116.12.40,5	$0,884_n$	6
Oct. 1.......	7.27.48	17.14.18,09	$\bar{1}$,523	116.18.42,0	$0,879_n$	6

» *Nota*. — La comète est ronde et a de 1′ à 1′,5 de diamètre. Elle présente au centre une condensation dont l'éclat est celui d'une étoile de 10e ou 11e grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Sur les erreurs de division du cercle de Gambey.* Note de M. Périgaud, présentée par M. Mouchez.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les conclusions du travail entrepris pour l'étude des divisions du cercle mural de Gambey, conclusions qui semblent offrir un certain intérêt au double point de vue de la grandeur numérique et de la précision des résultats.

» On s'est servi de la méthode déjà employée précédemment pour les trois autres cercles de l'Observatoire.

» Les erreurs de 60° et 120° ont été calculées 200 fois, celles de 20° en 20°, 40 fois; celles de 5° en 5°, 20 fois; celles de degré en degré, 10 fois, et celles de 5′ en 5′, 4 fois. Dans les cas où les diverses valeurs obtenues ont présenté des écarts, on a répété un peu plus les déterminations.

» Les corrections des lectures du cercle à 2 microscopes sont sensibles et varient de −1″ à +1″; mais, circonstance remarquable, où se révèle l'extrême habileté de l'artiste, à 6 microscopes, ces corrections se compensent presque exactement ou se réduisent à des quantités très faibles.

» C'est ainsi que sur 720 corrections à 6 microscopes, il y en a seulement 8 comprises entre 0″,5 et 0″,6, 29 entre 0″,5 et 0″,4, 77 entre 0″,4 et 0″,3, et 606 au-dessous de 0″,2.

» En appliquant le calcul des probabilités aux diverses valeurs obte-

nues, on trouve, pour moyenne erreur des corrections de degré en degré, $0'',08$, et, pour l'erreur des corrections des traits de $5'$, $0'',14$.

» Toutefois, comme il convient de n'accepter les déductions de ces calculs qu'avec une grande réserve, pour m'assurer que la précision indiquée n'avait rien d'illusoire, voici comment j'ai procédé :

» Soient C une correction de trait, et C', C'' deux autres corrections de traits situés à 60° et à 120° du premier; on peut obtenir très exactement, par une observation directe, les différences $C - C'$ et $C - C''$, et les rapprocher des différences des corrections trouvées; appelons ces différences directement observées $C - C'$ ou $C - C''$, Δ, on calculera l'erreur de $C - C' - \Delta$ d'abord par l'observation, et, d'un autre côté, en partant des moyennes erreurs trouvées, d'où résulte la comparaison suivante :

» 1° Corrections de degré en degré, erreur de C, C' ou $C'' = 0'',08$; erreur de $\Delta = 0'',07$.

» Erreur conclue de $C - C' - \Delta = 0'',13$.

» Or voici le résultat du calcul de 20 expressions de ce genre, l'unité étant le centième de seconde :

	C.	$C - C'$.	Δ.	$C - C' - \Delta$.
153°	— 55	»	»	»
213	+ 42	+ 97	+ 98	1
273	+ 47	+102	+122	20
34	+100	»	»	»
94	+ 86	— 14	— 2	12
154	— 5	—105	— 98	7
138	— 72	»	»	»
198	+ 47	+119	+123	4
258	+ 35	+107	+102	5
142	— 74	»	»	»
202	+ 34	+108	+ 89	19
262	+ 37	+111	+123	12
133	— 50	»	»	»
193	+ 3	+ 53	+ 68	15
253	+ 17	+ 67	+ 98	31
48	+ 43	»	»	»
108	+ 7	— 36	+ 1	37
168	— 5	— 48	— 65	17
126	— 69	»	»	»
186	+ 6	+ 75	+ 44	31
246	— 1	+ 68	+ 53	15

	C.	C — C′	Δ.	C — C′ — Δ.
99°	+ 93	»	»	»
159	— 18	—111	—114	3
219	+ 51	— 42	— 29	13
146	— 55	»	»	»
206	+ 43	+ 98	+101	3
266	+ 71	+126	+113	13
70	+ 22	»	»	»
130	— 70	— 92	— 93	1
190	+ 21	— 1	— 19	18

Moyenne de $C - C' - \Delta = 0'',13$.

» L'accord est inattendu.

» 2° Corrections de 5′ en 5′; erreurs de C, C′ ou $C'' = 0'',14$; erreur de $\Delta = 0'',07$, erreur conclue de $C - C' - \Delta = 0'',21$.

» Or voici le calcul de 20 expressions de ce genre :

	C.	C — C′.	Δ.	C — C′ — Δ.
4°35′	+ 41	»	»	.
64.35	+ 30	— 11	+ 5	16
124.35	— 20	— 61	— 34	27
9.25	+ 31	»	»	»
69.25	+ 40	+ 9	+ 14	5
129.25	— 64	— 95	— 80	15
14.20	+ 59	»	»	»
74.20	+ 35	— 24	+ 20	44
134.20	— 54	—113	— 88	25
16.20	+ 33	»	»	»
76.20	+ 22	— 11	+ 32	43
136.20	— 46	— 79	— 87	8
17.40	+ 76	»	»	»
77.40	+ 45	— 31	— 7	24
137.40	— 83	—159	—147	12
18.15	+ 66	»	»	»
78.15	+ 48	— 18	— 5	13
138.15	— 60	—126	—113	13
19.25	— 4	»	»	»
79.25	+ 44	+ 48	+ 29	19
139.25	— 38	— 34	— 51	17

	C.	C — C′.	Δ.	C — C′ — Δ.
21°.25′	+ 44	»	»	»
81.25	+ 33	— 11	+ 41	52
141.25	— 88	—132	—102	30
23.25	+ 63	»	»	»
83.25	+ 49	— 14	+ 40	54
143.25	— 63	—126	—100	26
26.30	+ 94	»	»	»
86.30	+ 79	— 15	+ 18	33
146.30	+ 1	— 93	—100	7

Moyenne des C — C′ — Δ = 0″,24.

» L'accord est très satisfaisant. Il est donc permis d'admettre en toute confiance que les erreurs probables des corrections ne dépasseront pas 0″,12 à 2 microscopes et 0″,07 à 6.

» En 1856, M. Villarceau avait effectué 25 déterminations C — C′, et il eût été très intéressant de comparer ses résultats avec les dernières déterminations. Malheureusement la lunette a été, depuis cette époque, déplacée sur le cercle et les erreurs de division ne sont plus comparables.

» Quoi qu'il en soit, actuellement, avec le nouveau bain de mercure permettant d'observer le nadir d'une façon continue, avec les erreurs de division bien connues, la fixité de ses microscopes, dont les déplacements pour des variations de température de 3° à 4° sont insensibles, sa flexion certainement très faible, le cercle de Gambey semble devoir être très avantageusement employé pour des recherches de haute précision. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une question concernant les points singuliers des courbes algébriques planes.* Note de M. **G.-B. Guccia**, présentée par M. Halphen.

« Si un point déterminé P doit être, pour une courbe algébrique, un point multiple ordinaire (à tangentes séparées) d'ordre r, cette condition complexe équivaut, comme on sait, à $\frac{1}{2}r(r+1)$ conditions linéaires. Mais, dès qu'il s'agit de singularités élevées (lorsque, par exemple, deux ou plusieurs des r branches se touchent en P suivant des contacts donnés), il est évident que ce nombre doit être augmenté. Aussi, si l'on veut calculer cette augmentation pour des cas particuliers, on se heurte souvent à des obstacles qui relèvent de la singularité qu'on envisage.

» L'objet de la présente Note est de faire connaître une solution générale du problème suivant :

» *Quel est le nombre des conditions simples auxquelles équivaut, pour une courbe algébrique, la condition de posséder, en un point donné, une singularité donnée ?*

» La solution de ce problème se présente comme une conséquence immédiate d'une propriété générale des courbes algébriques, qui donne lieu à d'intéressantes applications et dont voici l'énoncé :

» LEMME. — *Soit une courbe algébrique* F *du genre p, telle que par ses points singuliers on puisse mener une courbe auxiliaire* Φ *du même ordre, ayant en ces points les mêmes singularités et qui rencontre ultérieurement en* D *points la courbe* F. *Si l'on peut assujettir la courbe* Φ *à posséder en outre, en des points arbitrairement choisis, des singularités ordinaires dont les ordres de multiplicité* $r_1, r_2, \ldots$ *satisfassent aux conditions*

$$\Sigma r(r-1) = 2p, \qquad \Sigma r \overline{\gtrless} D - 2p,$$

alors la courbe F *admet* $D - p + 1$ *arbitraires* (¹).

» En particulier, pour les courbes de genre $p = 0$, on a la proposition suivante :

» *Étant donnée une courbe unicursale telle que par ses points singuliers on puisse mener une autre courbe du même ordre ayant en ces points les mêmes singularités, si les deux courbes se coupent ultérieurement en* D *points* ($D \overline{\gtrless} 0$), *la courbe donnée admet* $D + 1$ *arbitraires.*

» Désignons maintenant par $[\sigma]$ une singularité algébrique quelconque, bien définie, donnée en un point P du plan. Soient

E l'abaissement du genre produit dans toute courbe algébrique par la singularité $[\sigma]$;

I le nombre des intersections, confondues en P, de deux courbes quelconques douées en P de la même singularité $[\sigma]$;

C le nombre cherché des conditions simples auxquelles équivaut, pour une courbe algébrique, la condition de posséder en P la singularité $[\sigma]$.

» Il est évident que les nombres E, I, C ne dépendent que de la singu-

(¹) Le point singulier étant défini comme l'origine de plusieurs cycles, ou bien d'un seul cycle d'ordre supérieur à l'unité, je dirai que deux courbes ont en un point P *la même singularité* lorsque, aux environs du point P, l'une et l'autre courbe donnent lieu aux mêmes cycles. (*Voir*, pour la théorie générale : HALPHEN, *Étude sur les points singuliers des courbes algébriques planes*. Paris, Gauthier-Villars; 1883.)

larité $[\sigma]$. Les nombres E et I étant bien définis d'après la théorie générale, il s'agit maintenant de déterminer le nombre C [1].

» Parmi les courbes douées en P de la singularité $[\sigma]$, considérons toutes celles F, d'ordre n et de genre p (ne possédant aucun autre point singulier), qui jouissent de la propriété définie dans le lemme précédent. On aura immédiatement

$$p = \frac{(n-1)(n-2)}{2} - E,$$

$$n = I + D,$$

$$\frac{n(n+3)}{2} = C + D - p + 1,$$

d'où

$$C = I - E.$$

» On peut donc énoncer le théorème suivant :

» Théorème. — *Le nombre des conditions simples auxquelles équivaut, pour une courbe algébrique, la condition de posséder en un point donné une singularité donnée, est égal au nombre des intersections, réunies en ce point, de deux courbes quelconques douées de la singularité donnée, diminué du nombre exprimant l'abaissement du genre produit par la singularité dans toute courbe algébrique.* »

CHIMIE. — *Sur le glycérinate de soude.* Note de M. de Forcrand, présentée par M. Berthelot.

« I. La glycérine est attaquée à froid par les métaux alcalins; il se forme un glycérinate et il se dégage de l'hydrogène. Cependant la réaction

---

(1) En chaque cas particulier on peut facilement calculer les nombres E et I en appliquant à la singularité la méthode de *résolution* de M. Noether. En effet, si l'on considère des courbes d'un ordre μ, douées (exclusivement) de la singularité donnée, après un nombre fini de transformations quadratiques du plan (un point fondamental coïncidant, chaque fois, avec un point singulier), on parviendra à des courbes d'un ordre ν, ayant en commun α_i points multiples ordinaires d'ordre i et β_k systèmes de k points simples consécutifs. On aura alors immédiatement

$$E = \tfrac{1}{2}(\mu-1)(\mu-2) + \left[\tfrac{1}{2}(\nu-1)(\nu-2) - \tfrac{1}{2}\sum_i i(i-1)\alpha_i\right],$$

$$I = \mu^2 - \left(\nu^2 - \sum_i i^2\alpha_i - \sum_k k\beta_k\right).$$

s'arrête bientôt à cause de la viscosité du liquide, les fragments du métal se recouvrant d'une couche de glycérinate solide. Si l'on chauffe, la matière noircit et une explosion se produit.

» En 1872, E. Letts (¹) a fait connaître un procédé de préparation du glycérinate de soude, en précipitant de l'éthylate de soude dissous dans un excès d'alcool absolu par une quantité équivalente de glycérine. Le précipité a pour formule $C^6H^7NaO^6$, $C^4H^6O^2$ et se transforme en glycérinate $C^6H^7NaO^6$ si on le chauffe à 100°. S. Puls (²) a indiqué plus tard une autre méthode moins commode pour obtenir le même composé $C^6H^7NaO^6$.

» Enfin on doit à M. Berthelot (³) quelques données thermiques sur la chaleur de formation du glycérinate de soude dissous, en présence de proportions variables d'eau, de glycérine et de soude.

» La suite de mes recherches sur les alcoolates m'ayant conduit à m'occuper des combinaisons formées par les alcools polyatomiques, j'ai dû commencer par compléter l'étude du glycérinate de soude.

» II. Le procédé de E. Letts fournit très rapidement une quantité quelconque du composé $C^6H^7NaO^6$, $C^4H^6O^2$. Ce corps se précipite presque totalement, sa solubilité dans l'alcool éthylique étant très faible, et le rendement est presque théorique. Son analyse a donné :

	Trouvé.	Calculé pour $C^6H^7NaO^6$, $C^4H^6O^2$.
Na	14,13	14,37
C	37,49	37,50
H	8,44	8,12

» On peut le considérer soit comme un glycérinate de soude éthylique ($C^6H^7NaO^6$, $C^4H^6O^2$), soit comme un éthylate de soude glycérique ($C^4H^5NaO^2$, $C^6H^8O^6$). Quoi qu'il en soit, il perd 1éq d'alcool éthylique lorsqu'on le chauffe à 120° dans un courant d'hydrogène. Le résidu est le glycérinate de soude $C^6H^7NaO^6$, dont l'analyse a été publiée par Letts.

» J'ai trouvé pour la chaleur de dissolution de ces deux combinaisons, dans l'eau, à + 16° :

Pour $C^6H^7NaO^6$, $C^4H^6O^2$....	$-1^{Cal},08$	(1éq dans 6lit)
Pour $C^6H^7NaO^6$...........	$+1^{Cal},07$	(1éq dans 4lit)

(¹) *Berichte* (1872), t. V, p. 159.
(²) *J. f. prakt. Chem.*, t. CXXIII, p. 83 (1877).
(³) *Mécan. chim.*, t. II, p. 256 et suiv.

» On connaît, d'après les recherches de M. Berthelot :

» 1° La chaleur de neutralisation de la glycérine ($1^{éq} = 2^{lit}$) par la soude ($1^{éq} = 2^{lit}$), soit $+ 0^{Cal},37$;

» 2° La chaleur de dissolution de la glycérine, soit $+ 1^{Cal},51$;

» 3° La chaleur de dissolution de l'alcool éthylique, soit $+ 2^{Cal},54$; enfin, j'ai trouvé que le mélange des trois dissolutions d'alcool éthylique, de glycérine et de soude (chacune à $1^{éq}$ dans 2^{lit}) ne dégage que $+ 0^{Cal},26$.

» III. On peut conclure de ces données les résultats suivants :

$$C^6H^8O^6 \text{ liq.} + NaHO^2 \text{ sol.} + C^4H^6O^2 \text{ liq.} = H^2O^2 \text{ sol.} + C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2 \text{ sol.} \ldots \quad + 16^{Cal},60$$

$$C^6H^8O^6 \text{ liq.} + NaHO^2 \text{ sol.} = C^6H^7NaO^6 \text{ sol.} + H^2O^2 \text{ sol} \ldots\ldots \quad + 12^{Cal},02$$

et par différence :

$$C^6H^7NaO^6 \text{ sol.} + C^4H^6O^2 \text{ liq.} = C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2 \text{ sol.} \ldots + 4^{Cal},58$$

Telles sont les chaleurs de formation des deux composés. Ces nombres nous montrent que la formule du premier doit bien être $C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2$ et non pas $C^4H^5NaO^2, C^6H^8O^6$; en effet, on sait que la réaction

$$NaHO^2 \text{ sol.} + C^4H^6O^2 \text{ liq.} = H^2O^2 \text{ sol.} + C^4H^5NaO^2 \text{ sol.}$$

dégage seulement $+ 0^{Cal},25$; la différence avec $+ 16,60$, soit $+ 16^{Cal},35$, représenterait donc la fixation d'une molécule de glycérine sur $C^4H^5NaO^2$, nombre trop élevé, d'après les analogies. Au contraire, en admettant la formule $C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2$, on a $+ 4^{Cal},58$ pour la fixation de $C^4H^6O^2$ sur $C^6H^7NaO^6$; on connaît déjà des réactions analogues, par exemple

$$C^4H^5NaO^2 \text{ sol.} + 2C^4H^6O^2 \text{ liq.} = (C^4H^5NaO^2, 2C^4H^6O^2) \text{ sol.} \ldots \quad + 8^{Cal},06$$

soit $+ 4^{Cal},03$ pour $C^4H^6O^2$, c'est-à-dire un nombre très voisin de $+ 4,58$.

» IV. On peut encore déduire des données qui précèdent :

$$C^6H^8O^6 \text{ liq.} + Na \text{ sol.} = H \text{ gaz.} + C^6H^7NaO^6 \text{ sol.} \ldots\ldots \quad + 43^{Cal},89$$

$$C^6H^8O^5 \text{ liq. } (^1) + NaO \text{ sol.} = HO \text{ sol.} + C^6H^7NaO^6 \text{ sol.} \ldots \quad + 29^{Cal},02$$

» Enfin on trouve encore

$$C^6H^8O^6 \text{ liq.} + C^4H^5NaO^2 \text{ dissous dans } n\ (^2)\ C^4H^6O^2 \text{ liq.} = C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2 \text{ sol. précipité dans } n\ C^4H^6O^2 \text{ liq.} \ldots \quad + 3^{Cal},92$$

---

(1) La chaleur de fusion de la glycérine étant connue ($- 3^{Cal},9$), il serait facile de rapporter ces résultats à l'état solide.

(2) n étant très grand.

nombre positif qui représente la chaleur dégagée dans la formation du composé $C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2$ par le procédé de E. Letts. La production d'un glycérinate dans cette réaction n'est possible à froid que grâce à la propriété qu'il possède de s'unir ainsi à $C^4H^6O^2$. En effet, la formation de $C^6H^7NaO^6$ serait endothermique :

$C^6H^8O^6$ liq. + $C^4H^5NaO^2$ dissous dans n (1) $C^4H^6O^2$ liq.
= $C^6H^7O^6$ sol. précipité dans $(n+1)$ $C^4H^6O^2$ liq..... $-0^{Cal},63$

elle serait par suite impossible à froid, sans le concours d'une énergie étrangère ou d'une réaction accessoire exothermique.

» C'est d'ailleurs une propriété assez générale des glycérinates alcalins de s'unir ainsi à une molécule d'alcool monoatomique pour former des combinaisons cristallisées ; j'ai obtenu plusieurs de ces composés analogues aux éthylates et méthylates polyalcooliques.

» V. On peut encore rapprocher ces résultats de ceux que l'on connaît pour d'autres alcoolates et pour les sels :

		Cal
1re série de réactions.	H^2O^2 liq. + Na sol. = H gaz + $NaHO^2$ sol.	+33,3
	$C^2H^4O^2$ liq. + Na sol. = H gaz + $C^2H^3NaO^2$ sol.	+33,2
	$C^6H^8O^6$ liq. + Na sol. = H gaz + $C^6H^7NaO^6$ sol.	+43,9
	$C^{12}H^6O^2$ sol. + K sol. = H gaz + $C^{12}H^5KO^2$ sol.	+51,6
	SO^4H liq. + Na sol. = H gaz + SO^4Na sol.	+66,7
2e série de réactions.	H^2O^2 liq. + NaO sol. = HO sol. + $NaHO^2$ sol.	+18,43
	$C^2H^4O^2$ liq. + NaO sol. = HO sol. + $C^2H^3NaO^2$ sol.	+18,32
	$C^6H^8O^6$ liq. + NaO sol. = HO sol. + $C^6H^7NaO^6$ sol.	+29,02
	$C^{12}H^6O^2$ sol. + KO sol. = HO sol. + $C^{12}H^5KO^2$ sol.	+38,20
	SO^4H sol. + NaO sol. = HO sol. + SO^4Na sol.	+51,80
3e série de réactions.	Aq. (2^{lit}) + NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$)	−0,06
	$C^2H^4O^2$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + NaO »	−0,05
	$C^6H^8O^6$ » + NaO »	+0,37
	$C^4H^4O^2$ » + NaO »	+4,33
	$C^{12}H^6O^2$ ($1^{éq} = 10^{lit}$) + NaO »	+7,34
	SO^4H ($1^{éq} = 2^{lit}$) + NaO »	+15,85

» On voit que les quantités de chaleur dégagées augmentent progressivement; les alcools polyatomiques donnent des combinaisons plus stables que les alcools monoatomiques, et à ce point de vue sont intermédiaires entre ces derniers et les aldéhydes ou les phénols. »

(1) *n* étant très grand.

CHIMIE. — *Sur la préparation du sulfure de calcium à phosphorescence violette.* Note de M. A. Verneuil, présentée par M. Friedel.

« Il existe depuis longtemps dans le commerce un sulfure de calcium, remarquable par l'éclat et la durée de sa phosphorescence violette, dont le mode de préparation est demeuré secret jusqu'ici.

» L'analyse de ce produit montre immédiatement qu'il est formé de monosulfure de calcium (37 pour 100 environ), de chaux (50 pour 100), de sulfate de chaux (7 pour 100), de carbonate de chaux (5 pour 100), avec des traces de silice, de magnésie, de phosphates et d'alcalis; d'autre part, la présence de tests de foraminifères siliceux, qu'on observe quelquefois dans le résidu insoluble dans les acides, indique que c'est une coquille qui fournit la chaux employée.

» Le produit de la calcination de la chaux de coquille avec du soufre dans les conditions les plus diverses ne différant pas notablement du phosphore de Canton, je pensai qu'une matière ayant échappé à l'analyse était la cause de cette phosphorescence remarquable.

» En effet, j'observai que, lorsqu'on dissout ce corps dans l'acide chlorhydrique très étendu, il laisse, mélangé à un léger résidu de sulfate de chaux, une très petite quantité (quelques dix-millièmes) d'un précipité brun foncé formé de sulfure de bismuth. L'expérience démontre que c'est à une trace d'un composé de ce métal que ce phosphore doit ses propriétés.

» 1. Dans l'exposé de ses belles recherches sur la phosphorescence, M. E. Becquerel a donné les procédés qui permettent d'obtenir les sulfures alcalino-terreux présentant des couleurs et un éclat variables; M. Becquerel a montré, dans quelques cas, le rôle que peuvent jouer certaines matières étrangères dans les résultats obtenus, et c'est en prenant pour guide ses Mémoires que je suis parvenu à préparer, à coup sûr, le sulfure de calcium à phosphorescence violette qui est certainement, après la blende de M. Sidot, la plus belle matière phosphorescente connue.

» Voici le procédé qui m'a donné le meilleur résultat :

» 20^{gr} de chaux, provenant de la calcination d'un calcaire dense comme celle que fournit au rouge vif la coquille très dure de l'*Hypopus vulgaris*, communément appelée *bénitier*, sont finement pulvérisés, puis mélangés intimement avec 6^{gr} de soufre en canon et 2^{gr} d'amidon [1]; ce mélange est

[1] Cette matière organique a pour but d'empêcher la formation d'une trop grande quantité de sulfate de chaux.

ensuite additionné de 8^{cc}, ajoutés goutte à goutte, d'une dissolution contenant $0^{gr},50$ de sous-nitrate de bismuth, 100^{cc} d'alcool absolu et quelques gouttes d'acide chlorhydrique. On obtient ainsi une répartition convenable du sel de bismuth dans la matière primitive.

» Lorsque la majeure partie de l'alcool est évaporée, ce qui a lieu après une demi-heure d'exposition du mélange à l'air, on le chauffe dans un creuset couvert, pendant vingt minutes, au rouge cerise clair. Cette température est obtenue facilement à l'aide du charbon de bois ou, mieux, dans un fourneau à gaz Perrot.

» Après le refroidissement complet du creuset, on doit enlever la mince couche de plâtre qui recouvre le culot obtenu; finalement, après pulvérisation, on calcine une seconde fois, à la même température, pendant un quart d'heure. Si l'on n'a pas trop chauffé, le produit obtenu est formé de petits grains à peine agglomérés, se séparant facilement sous une légère pression; on doit éviter une nouvelle pulvérisation, qui diminuerait notablement la phosphorescence.

» 2. J'ai recherché l'action que quelques autres sels métalliques exercent dans les mêmes conditions sur la teinte verte de phosphorescence qui est celle qu'on obtient avec la chaux de coquille employée seule. J'ai trouvé qu'elle n'était pas beaucoup modifiée par l'adjonction d'un millième des sulfures d'antimoine, de cadmium, de mercure, d'étain, de cuivre, de platine, d'uranium, de zinc et de molybdène, lesquels communiquent au produit une couleur de phosphorescence qui varie du vert jaune au vert bleuâtre, mais ne semblent pas, à cette dose, augmenter sensiblement l'éclat de la lumière émise après l'insolation.

» L'addition des sulfures de cobalt, de nickel, de fer et d'argent diminue très sensiblement la phosphorescence; enfin le manganèse produit la nuance orangée déjà signalée par M. Becquerel.

» 3. La quantité de sel métallique ajouté exerce sur le phénomène de la phosphorescence une influence considérable; pour le montrer, je rapporterai les faits observés avec l'acétate de plomb employé en solution alcoolique légèrement acétique :

Chaux d'*Hypopus*	100
Soufre	30
Amidon	10
Acétate de plomb	0,035

» Très belle phosphorescence vert jaunâtre.

» Avec 0,400 d'acétate pour les quantités précédentes, la couleur verte disparaît; la phosphorescence devient blanc jaunâtre et diminue beaucoup.

» Avec 1,60, la teinte jaune s'accentue. Avec 3,50, la lumière émise est d'une couleur orangée rappelant celle qu'on obtient avec le manganèse.

» A partir de cette quantité d'acétate de plomb, le produit prend une teinte grise et sa phosphorescence disparaît.

» 4. Le sulfure de calcium obtenu par la réduction au rouge vif du sulfate de chaux par l'hydrogène ou l'oxyde de carbone ne possède pas de phosphorescence d'une durée notable; mais, une température trop élevée ou trop longtemps soutenue pouvant faire disparaître toute trace de phosphorescence dans ces produits, j'ai préparé par la calcination du plâtre pur, avec la quantité nécessaire d'amidon, sans dépasser le cerise clair pendant vingt minutes, un sulfure de calcium dont la phosphorescence, à peine sensible, était probablement due aux traces de sulfate de chaux qu'il contenait.

» Ces faits indiquent que le sulfure de calcium pur est dépourvu de phosphorescence de notable durée; ils expliquent la faible phosphorescence des produits obtenus avec la chaux pure et permettent d'attribuer aux petites quantités de silice, de magnésie, de phosphates et d'alcalis contenus dans les coquilles un rôle très important dans le développement du phénomène de la phosphorescence.

» L'influence de très petites quantités de corps agissant comme tels est mise en évidence par les expériences suivantes :

» La matière obtenue par la calcination du mélange de carbonate de strontiane (100 parties), de soufre (30 parties), d'acide arsénieux (5 parties), possède une vive phosphorescence bleu verdâtre lorsque le carbonate a été préparé avec le chlorure de strontium et le carbonate d'ammoniaque à l'ébullition; mais cette phosphorescence est jaune vert très vif si le carbonate de strontiane a été produit à l'aide du chlorure de strontiane et du bicarbonate de soude.

» Cette différence est due à la trace de sel alcalin retenu, malgré un lavage soigné, par le carbonate alcalino-terreux; car, si l'on incorpore (par dissolution et dessiccation) $\frac{2}{1000}$ de carbonate de soude au carbonate préparé à l'aide du sel ammoniacal, il donne après traitement par le soufre et l'acide arsénieux un sulfure semblable à celui qu'on obtient à l'aide du carbonate de strontiane préparé par le sel de soude.

» J'ai remarqué que les substances qui communiquent au produit complexe qu'on appelle le *sulfure de calcium phosphorescent* la propriété de se fritter légèrement sous l'action du feu augmentent en général la phosphorescence.

» En résumé, ce travail montre l'influence que les corps étrangers,

même à des doses très minimes, peuvent exercer dans le développement de la phosphorescence des sulfures alcalino-terreux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la volatilité comparée des composés méthyliques, dans les diverses familles des éléments négatifs.* Note de M. **Louis Henry**, présentée par M. Ch. Friedel.

« Il m'a paru intéressant de rechercher quelles relations de volatilité existent entre les dérivés analogues d'un même hydrocarbure, correspondant aux divers termes des familles naturelles des éléments négatifs.

» Je restreindrai ici cet examen aux dérivés monocarbonés, et dans ceux-ci aux dérivés méthyliques $(CH^3)^n X^n$, pour plusieurs raisons :

» 1° Parce que seule la série des dérivés méthyliques est complète ou presque complète ;

» 2° Parce que, le point d'ébullition du méthane CH^4 ayant été déterminé expérimentalement, les comparaisons entre cet hydrocarbure et ses dérivés peuvent être établies et précisées ;

» 3° Parce qu'enfin les dérivés méthyliques sont, parmi tous les composés carbonés, les plus simples, ceux par conséquent où la question qui m'occupe est le plus abordable.

» Le Tableau suivant indique, avec leurs points d'ébullition, les composés méthyliques utiles à considérer :

	T° point d'ébullition.	Point d'ébullition absolu T° + 273°.		T°, point d'ébullition.	Point d'ébullition absolu T° + 273°.
	°	°		°	°
CH^4 gaz........	−164	109	$(H^3C)^2O$ gaz...	−23	250
H^3CCl gaz.......	− 23	250	$(H^3C)^2S$ liq....	+37	310
H^3CBr gaz......	+ 4,5	277,5	$(H^3C)^2Se$ liq...	58	331
H^3CI liquide.....	+ 44	317	$(H^3C)^2Te$ liq..	82	355
$(H^3C)^3Az$ gaz liq.	+ 9	282	$(H^3C)^4C$ gaz liq.	9,5	282,5
$(H^3C)^3P$ liq.....	+ 41	314	$(H^3C)^4Si$ liq...	30-31°	303
$(H^3C)^3As.$ liq...	70	343	$(H^3C)^4Sn$ liq...	78	351
$(H^3C)^3Sb.$ liq...	80	353			

» On voit par là que, dans ces diverses séries de dérivés méthyliques, la volatilité suit, d'une manière générale, la même marche décroissante que dans les éléments eux-mêmes, alors que dans leurs familles respectives ceux-ci sont rangés suivant l'ordre d'élévation de leurs poids atomiques; les points d'ébullition s'élèvent à mesure que s'élèvent les poids moléculaires. Il est cependant à remarquer que les différences de volatilité entre

les composés méthyliques sont beaucoup moindres que celles qui existent entre les éléments négatifs qu'ils renferment.

	Ébullition.	Différences.		Ébullition.	Différences.
Cl gaz............	— 33°	96°	CH^3Cl gaz........	—23°	27°,5
Br liquide........	+ 63	187	CH^3Br gaz........	+ 4,5	39,5
I solide...........	+250		CH^3I liquide......	44	
O gaz.............	—181	629	$(CH^3)^2O$ gaz......	—23	60
S solide..........	+448		$(CH^3)^2S$ liquide...	+37	
Az gaz...........	—193	480	$(CH^3)^3Az$ gaz.....	+ 9	50
Ph solide.........	+287		$(CH^3)^3Ph$ liquide..	+41	

» L'inégalité de ces différences montre à l'évidence combien peu sont comparables, au point de vue physique, certains éléments négatifs d'une même famille naturelle, alors qu'on les envisage à l'état de liberté ; car il est légitime d'admettre que, dans leurs dérivés méthyliques, ces mêmes éléments sont en tous points physiquement analogues.

» Ces relations de volatilité prennent une autre signification et se précisent lorsque l'on compare, dans chacune de ces séries méthyliques, l'élévation déterminée dans le point d'ébullition du méthane à l'augmentation dans le poids moléculaire, résultant de la substitution à l'hydrogène des divers éléments négatifs.

» Le Tableau suivant résume ces rapprochements :

	Augmentation pour 100			
		dans le point d'ébullition absolu		
Transformation de CH^4 en	dans le poids moléculaire.	considéré en lui-même.	selon la proportion	
$H^3C - Cl$.........	215,62	129,35		
$H^3C - Br$........	493,75	154,58	de Cl......	296,19
$H^3C - I$..........	787,50	190,82	de Cl......	472,41
			de Br......	246,54
$H^3C - O^{\frac{1}{2}}$........	43,75	129,35		
$H^3C - S^{\frac{1}{2}}$.........	93,75	184,40	de O.......	277,18
$H^3C - Se^{\frac{1}{2}}$........	241,87	203,66	de O.......	715,10
			de S.......	475,74
$H^3C - Te^{\frac{1}{2}}$.......	384,37	225,68	de O.......	1136,41
			de S.......	775,98
			de Se......	323,52
$H^3C - Az^{\frac{1}{3}}$.......	22,50	158,71		
$H^3C - P^{\frac{1}{3}}$........	58,12	188,07	de Az......	409,96
$H^3C - As^{\frac{1}{3}}$.......	150, 0	241,67	de Az.....	1058,06
			de Ph.....	485,37

Transformation de CH^4 en	Augmentation pour 100 dans le poids moléculaire.	dans le point d'ébullition absolu considéré en lui-même.	dans le point d'ébullition absolu selon la proportion	
$H^3C - Sb^{\frac{1}{3}}$	243,75	238,85	de Az......	1719,35
			de Ph......	788,74
			de As......	392,71
$H^3C - C^{\frac{1}{4}}$	12,50	159,17		
$H^3C - Si^{\frac{1}{4}}$	37,50	177,98	de C.......	477,51
$H^3C - Sn^{\frac{1}{4}}$........	178,12	222,01	de C.......	2268,10
			de Sn......	845,11

» Il résulte de là que, dans chacun de ces groupes de composés méthyliques, l'élévation dans le point d'ébullition n'est nullement proportionnelle à l'élévation dans le poids moléculaire; au contraire, à mesure que les poids moléculaires s'élèvent davantage par la substitution à l'hydrogène dans le méthane d'éléments d'un poids atomique plus considérable, les points d'ébullition se relèvent proportionnellement de moins en moins. Le même poids d'iode substitué à H diminue moins la volatilité du méthane que le même poids de brome, le même poids de celui-ci moins encore que le même poids de chlore. Il en est de même du soufre par rapport à l'oxygène, du phosphore par rapport à l'azote; le fait paraît dans ces deux derniers cas d'autant plus étrange que le soufre et le phosphore sont des corps solides, tandis que l'oxygène et l'azote sont des gaz parfaits.

» Dans la diminution de volatilité que détermine l'introduction d'un élément X à la place de H dans le méthane, il y a donc à faire la part de deux circonstances.

» *a*. Le poids atomique de l'élément;

» *b*. La nature même de celui-ci.

» On peut ajouter que c'est à cette seconde circonstance que revient la plus grande part d'influence.

» Dans les diverses familles des éléments négatifs, à mesure que s'élève le poids atomique, l'énergie du caractère négatif va en s'affaiblissant. Cela étant, on peut formuler cette règle :

» *A poids atomique égal, la diminution de volatilité déterminée dans le méthane par la substitution à l'hydrogène d'un élément négatif* X *est d'autant plus grande que cet élément est plus négatif et, par conséquent, plus éloigné de l'hydrogène.*

» Cette proposition trouve une confirmation remarquable dans les rap-

ports de volatilité que l'on constate entre les dérivés méthyliques $(CH^3)^3X$ de deux éléments trivalents, à peu près de même poids atomique, mais très différents quant à leur énergie négative : l'azote, 14, et le bore, 11.

» $(H^3C)^3$ Az liquide : éb., 9°,3 ; poids moléculaire, 59;

» $(H^3C)^3$ Bo gaz., condensable à — 10° par une pression de 3^{atm}; poids moléculaire, 56.

» Il est bon de remarquer que l'azote est un gaz parfait, tandis que le bore est un solide, infusible et fixe.

» On sait que les chaleurs de combinaison du carbone avec les éléments négatifs vont dans chaque famille naturelle en diminuant à mesure que s'élèvent les poids atomiques; l'expérience l'a prouvé en ce qui concerne le chlore, le brome et l'iode, l'oxygène et le soufre. Là est évidemment la raison du fait général que je viens de signaler, fait qui, au premier abord, pourrait être regardé comme anormal. »

EMBRYOLOGIE. — *Loi de l'orientation de l'embryon chez les Insectes.* Note de M. **Paul Hallez**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Depuis ma précédente Communication sur l'orientation de l'embryon chez la *Periplaneta orientalis* [1], j'ai terminé un certain nombre d'observations entreprises dans le but d'arriver à indiquer exactement les relations qui existent, d'une part, entre l'axe principal de la mère et l'axe organique de l'œuf, et, d'autre part, entre l'axe organique de l'œuf et l'axe principal de l'embryon.

» Les Insectes qui se prêtent le mieux à ce genre de recherches sont : 1° ceux qui abritent leurs œufs dans des cocons; 2° ceux qui possèdent un oviscapte; 3° ceux dont les œufs possèdent quelques particularités, telles que appendices micropylaires, etc., permettant de les orienter toujours facilement. J'ai fait des observations sur des Insectes appartenant à ces diverses catégories. Je me contenterai, dans cette Note préliminaire, de citer deux cas comme exemples.

» I. *Locusta viridissima.* — J'ai fait pondre des sauterelles dans des vases remplis de sable humide et uniformément tassé. La longue tarière, comme on le sait, s'enfonce presque verticalement, avec une légère inclinaison en avant, dans le sol, au moment de la ponte. Dans les conditions de l'expérience, les œufs restent plantés verticalement dans le sable, à une

---

[1] *Comptes rendus*, 10 août 1885.

profondeur d'environ $2^{cm},5$. Ils mesurent 5^{mm} à 6^{mm} en longueur, présentent deux faces aplaties, une ligne convexe et une autre concave. J'ai pu observer un individu qui avait un œuf engagé dans la tarière ; les deux faces aplaties de l'œuf étaient en contact avec les deux lames latérales de la tarière ; la ligne convexe correspondait à la face dorsale de la sauterelle et la ligne concave, à la face ventrale. La dissection m'a montré un tube ovarien pourvu d'un œuf mûr, et qui, les organes étant dans leur position normale, présentait la même orientation, par rapport à la mère, que celui que j'avais vu dans l'oviscapte.

» Les œufs pondus cette année, dans le courant de septembre, ne sont pas encore suffisamment avancés dans leur développement pour qu'on puisse déterminer leurs extrémités céphalique et caudale, mais il résulte d'une observation faite l'an dernier, dans des conditions identiques à celles de cette année, que la tête des embryons se trouve toujours à la partie supérieure des œufs fichés dans le sable, et que la ligne convexe de l'œuf correspond à la face dorsale de l'embryon.

» Dans cette observation, j'ai donc pu aller plus loin que dans le cas de la *Periplaneta*, car j'ai déterminé non seulement la relation qui existe entre l'axe principal de l'embryon et celui de la mère, mais encore les relations existantes entre les faces droite, gauche, dorsale et ventrale des deux organismes.

» II. *Hydrophilus piceus*. — C'est au mois de mai dernier que j'ai pu résoudre la question de l'orientation de l'embryon dans cette espèce.

» La fabrication du cocon et la ponte ont été observées et décrites avec beaucoup de soin en 1809 par Miger, qui a de plus constaté que les têtes de toutes les larves sont dirigées vers la face inférieure du cocon, où il existe un espace vide, une sorte de chambre.

» Cette position des embryons, ayant la tête en bas, est inverse de celle qu'on observe dans la majorité des autres cas. Il était donc intéressant de rechercher s'il n'y avait pas là une exception à la loi que je crois être très générale.

» Quand l'Hydrophile commence à filer son cocon, il s'inquiète facilement et abandonne son travail pour peu qu'on le dérange ; mais quand il a tissé la plus grande partie de son nid et qu'il a commencé à y déposer ses œufs, on peut alors le toucher impunément, le mettre dans une cuvette sur une table, enlever avec des ciseaux une calotte à la partie supérieure du cocon et observer ainsi à son aise le mécanisme de la ponte, sans qu'il interrompe son travail. On voit alors que l'Hydrophile, qui se tient la tête

en bas, dépose ses œufs en cercles concentriques à l'intérieur du cocon, et que l'extrémité de l'œuf qui sort la première, c'est-à-dire le pôle caudal, est fixée au plafond du cocon par les filières, lesquelles déposent des fils cotonneux autour de l'œuf à mesure que celui-ci sort de l'oviducte. On voit donc qu'ici encore l'axe principal de l'embryon a la même orientation que l'axe principal de la mère.

» On peut aller plus loin et se convaincre que, de même que chez les Sauterelles, les faces dorsale et ventrale, droite et gauche de l'embryon correspondent aux mêmes faces de l'organisme maternel.

» En effet, quand on ouvre un cocon, à partir du dixième jour après la ponte, non seulement la tête de l'embryon se reconnaît facilement au pigment rouge des yeux, mais on peut encore, avec la plus grande facilité, déterminer la position de la face dorsale qui présente deux bandes noires, tandis que la face ventrale est blanche et est en outre garnie de membres. On constate alors que les faces dorsales de tous les embryons, rangés en cercles concentriques, sont tournées vers la périphérie du cocon. Or, pendant le travail de la ponte, il est aisé de s'assurer que l'oviducte ne reste pas dans la même position, qu'il se déplace au contraire chaque fois qu'un nouvel œuf apparaît à son orifice, et que toujours, au moment où l'œuf est délicatement posé à la place qu'il doit occuper, la face dorsale de l'oviducte est tournée vers la périphérie du cocon.

» Dans son travail sur l'armure génitale femelle des Insectes, travail qui m'est très précieux pour ces recherches, M. de Lacaze-Duthiers constate que l'armure des Hydrophiles est formée de pièces multiples, très peu résistantes, et que les articulations n'existent pas entre le sternite et les épisternites, le tergite et les épimérites. C'est en partie à l'indépendance relative des pièces qui composent l'armure que l'oviducte doit sa mobilité.

» Avec toutes les espèces d'Insectes, appartenant à des ordres différents, que j'ai étudiées au point de vue de la détermination de l'orientation des embryons, je suis arrivé à des résultats concordants.

» Il paraît donc exister une loi, que je restreins pour le moment à la classe des Insectes, bien que j'aie la preuve aujourd'hui qu'elle peut se vérifier dans d'autres groupes, loi dont l'importance n'échappera à personne, et que je crois pouvoir formuler de la façon suivante :

» *La cellule-œuf possède la même orientation que l'organisme maternel qui l'a produite : elle a un pôle céphalique et un pôle caudal, un côté droit et un côté gauche, une face dorsale et une face ventrale ; et ces différentes faces de la cellule-œuf coïncident aux faces correspondantes de l'embryon.* »

ZOOLOGIE. — *Contribution à l'histoire naturelle des Orthonectidés.* Note de M. R. Kœhler, présentée par M. Alph. Milne-Edwards.

« En étudiant les *Amphiura squamata*, à Cette, au laboratoire de Zoologie, dirigé par M. le professeur Sabatier, j'ai eu l'occasion de rencontrer, chez ces animaux, les *Rhopalura* étudiés par Giard, Metschnikoff et Julin. On retrouvera sans aucun doute ces curieux Mézozoaires dans d'autres localités; mais, en attendant, il est intéressant de constater leur présence à Cette.

» Il m'a semblé que les parasites sont un peu plus fréquents chez les Ophiures qui vivent au milieu des tubes de *Serpula Philippii,* dans la vase, à l'entrée de l'étang de Thau, à une profondeur de 3^m ou 4^m, que chez celles qu'on trouve le long des quais. D'ailleurs la moyenne des Ophiures infestées est à peu près celle qu'indique Julin pour les individus de la Manche; mais, parmi les Ophiures qui m'étaient apportées tous les jours et qui provenaient toujours des mêmes localités, j'ai remarqué que certains lots renfermaient relativement beaucoup d'Ophiures infestées, tandis que d'autres, au contraire, ne présentaient qu'un nombre très restreint d'individus porteurs de parasites. J'ajouterai aussi qu'il est avantageux d'examiner des Ophiures récemment pêchées : j'ai rarement trouvé des parasites chez les Ophiures qui avaient séjourné quelques jours dans des cristallisoirs.

» Contrairement à ce qu'indique Julin, j'ai rencontré très fréquemment dans la même Ophiure des *Rhopalura* mâles et femelles; ces dernières sont toujours moins nombreuses que les mâles. Je dirai même qu'il m'est très rarement arrivé de rencontrer, dans une Ophiure infestée, un seul sexe à l'exclusion de l'autre; j'ai trouvé environ une cinquantaine d'*Amphiura* infestées, et sur ce nombre je n'ai relevé que deux cas où l'Ophiure ne renfermait que des mâles exclusivement. J'ai observé fréquemment des embryons mâles très avancés et pourvus de cils vibratils se trouvant avec des femelles et des embryons de femelles dans une même masse granuleuse (cylindre plasmodique de Metschnikoff). Les embryons mâles sont toujours plus nombreux que les embryons femelles, dont ils se distinguent facilement par leurs dimensions plus réduites.

» Cette association d'individus des deux sexes et d'embryons des deux sexes dans la même Ophiure n'infirme en rien les conclusions auxquelles

est arrivé Julin au sujet des destinées différentes qu'ont les œufs des femelles cylindriques et ceux des femelles aplaties. J'ai pu m'assurer moi-même que ces conclusions sont parfaitement exactes en ce qui concerne les œufs provenant de femelles cylindriques qui donnent, comme on sait, des mâles exclusivement, le développement de ces œufs étant beaucoup plus facile à suivre que celui des œufs qui produisent des femelles. Il n'est pas rare, en effet, de trouver, dans une Ophiure, des femelles cylindriques dont le corps s'est rompu de la manière décrite par Julin, et un grand nombre d'embryons mâles à différents états de développement, et il est facile, en suivant le développement, de constater que les œufs de femelles cylindriques donnent toujours naissance à des mâles.

» Julin déclare n'avoir jamais rencontré dans le même animal que des parasites du même sexe, soit des mâles, soit des femelles, pendant les mois d'août, septembre et octobre. Giard a trouvé deux fois, au mois de juin, les deux sexes réunis dans la même Ophiure. J'ai précisément observé les Orthonectidés à la même époque que Julin (fin août et septembre). Le mode de répartition des sexes ne paraît donc pas être modifié par les saisons, puisque, à la même époque, l'association de *Rhopalura* mâles et femelles dans la même Ophiure, qui est la règle très générale chez les individus de la Méditerranée, constitue, au contraire, la grande exception ou même n'a pas été rencontrée du tout chez les individus de la Manche. Le genre de vie de ces remarquables parasites n'est donc pas le même à Cette qu'à Vimereux. Le groupe des Mézozoaires ayant une importance considérable, on ne doit négliger aucun renseignement sur la présence dans certaines localités et sur la manière de vivre des *Rhopalura;* c'est pourquoi il m'a paru intéressant de signaler l'existence des Orthonectidés à Cette et d'indiquer cette association très régulière des mâles et des femelles dans le même hôte. »

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *De l'exhalation de l'acide carbonique dans les maladies infectieuses déterminées par des microbes aérobies et des microbes anaérobies*. Note de M. S. Arloing.

« Le rapprochement que l'on a établi fort justement entre les micro-organismes pathogènes et les ferments est devenu le point de départ de plusieurs hypothèses sur les causes intimes de la mort dans les affections virulentes à évolution rapide.

» Si le microbe est aérobie, M. Pasteur le représente entrant en lutte avec les globules sanguins, leur disputant l'oxygène dont ils sont chargés et frustrant ainsi les tissus du principe comburant qui leur est absolument nécessaire. Ce phénomène serait capital, par exemple, dans la lutte qui s'établit entre le *Bacillus anthracis*, le microbe du choléra des poules, et les animaux vivants.

» Si le microbe est anaérobie et agit comme tel dans l'organisme, c'est-à-dire produit des fermentations évidentes, la lutte revêt probablement un tout autre caractère; car, dans ce cas, l'agent pathogène serait troublé par l'oxygène dans la manifestation de ses propriétés.

» En admettant, pour un instant, que ces caractères constatés *in vitro* se poursuivent dans les milieux vivants, on doit rencontrer des différences importantes, au point de vue de l'intensité des combustions respiratoires, entre deux animaux qui succombent, l'un à l'inoculation d'un microbe aérobie, l'autre à l'introduction d'un microbe anaérobie. Si ces différences n'existent pas, l'influence qui dérive des affinités gazeuses des bacilles aérobies n'est pas primordiale dans la lutte dont il a été question. Dès lors, l'étude de la respiration, pendant *toute la durée* de certaines maladies virulentes dont les germes appartiennent aux deux types sus-indiqués, offre un intérêt assez considérable.

» Les maladies que nous avons choisies pour entreprendre cette étude sont des affections qui évoluent quelquefois sur l'espèce humaine : la pustule maligne et la septicémie gazeuse ou foudroyante.

» Le cobaye et le rat blanc sont les animaux sur lesquels nous les avons fait évoluer. La plus grande partie de l'oxygène consommé s'éliminant sous forme d'acide carbonique, nous avons dosé ce gaz dans l'air de la respiration avant l'inoculation des sujets d'expérience et pendant toute la durée de la maladie que nous leur communiquions artificiellement. Pour cela, les animaux étaient enfermés avant et après l'inoculation dans un appareil qui est une réduction et une simplification de la chambre de Pettenkofer (voir *Archives de Physiologie*, 1886).

» Nous nous proposions de suivre pas à pas les changements apportés dans l'exhalation totale de l'acide carbonique pendant la maladie jusqu'à la mort. Il fallait donc connaître préalablement, pour chaque sujet, la composition des gaz de la respiration à l'état de santé, pendant les périodes diurnes et nocturnes. Quant à la durée de la maladie, elle était divisée en périodes diurnes et nocturnes, excepté vers la fin, où on la fractionnait en périodes plus courtes, pour recueillir séparément les gaz des derniers

moments de la vie. Après chaque période, on dosait la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon ou par la peau, puis on la rapportait à 1^{kg} de poids vif et à l'heure prise pour unité de temps. Un grand nombre d'expériences furent nécessaires pour rassembler tous les éléments indispensables à la solution de la question posée.

» Or, voici, en peu de mots, le sens des résultats obtenus :

» 1° Dans le charbon et dans la septicémie gazeuse ou gangréneuse, la quantité d'acide carbonique exhalé diminue pendant le cours de la maladie et surtout pendant les dernières heures.

» 2° Cette modification nous a paru commencer avec les premiers effets de l'inoculation, dans le cas de charbon ; tandis qu'après l'inoculation de la septicémie gangréneuse nous avons constaté pendant quelques heures une légère augmentation dans la quantité d'acide carbonique exhalé.

» Nous reproduisons, à titre d'exemples, les chiffres fournis par quelques-unes de nos expériences les plus complètes :

		CO^2 par kilog. et par heure.
Cobaye (charbon).		
Avant l'inoculation	(périodes diurne et nocturne).......	1211^{cc}
Après l'inoculation	»	1207
»	(période diurne, mort)............	866
Rat (charbon).		
Avant l'inoculation	(périodes diurne et nocturne).......	2572
Après l'inoculation	(période diurne)..................	2561
»	(période nocturne)................	2236
»	(période diurne)..................	1682
»	(dernier quart d'heure de la vie)....	401
Cobaye (septicémie).		
Avant l'inoculation	(période diurne)..................	1140
Après l'inoculation	(période nocturne)................	1186
»	(période diurne)..................	1077
»	(période nocturne, mort)...........	537
Rat (septicémie).		
Avant l'inoculation	(période diurne)..................	2035
Après l'inoculation	(période nocturne)................	2118
»	(période diurne, mort).............	1752

» Les changements subis par l'exhalation d'acide carbonique dans le

cours du charbon et de la septicémie gazeuse sont donc sensiblement identiques. Ils dénotent, dans les deux cas, un amoindrissement des combustions respiratoires. Nous ferons connaître ultérieurement les modifications concomitantes apportées dans l'absorption de l'oxygène. »

GÉOLOGIE. — *Constitution géologique du sol de la Croix-Rousse (Lyon).* Note de M. **Fontannes**, présentée par M. Hébert.

« On fait en ce moment, aux portes de Lyon, un travail intéressant que je suis assidûment depuis ses débuts. Il s'agit d'un tunnel que l'on perce à travers la terrasse qui sépare le Rhône et la Saône, et porte à son extrémité méridionale un faubourg de Lyon, la Croix-Rousse.

» Ce tunnel aboutit à l'ouest sur la rive gauche de la Saône, près du pont de Collonges; à l'est, près de la gare de Lyon-Saint-Clair, sur la rive droite du Rhône. Il aura environ 2400^m de longueur. A la tête (Saône), l'avancement est actuellement de 200^m.

» Or ces 200^m ont été percés dans les sables et graviers pliocènes dont l'existence, masquée par le lehm, les éboulis, la végétation ou les constructions, n'avait pas encore été observée sur ce promontoire de la Bresse, au sud de Sathonay.

» Cette formation présente, dans toute l'épaisseur traversée, les caractères distinctifs que je lui ai assignés : altération dans les graviers de certaines roches, tassement des matériaux, couleur jaune des sables, patine dorée ou vineuse de nombreux galets, cailloux impressionnés, abondance des sels de fer et de manganèse, absence de débris de fossiles miocènes remaniés; enfin on a trouvé, à une trentaine de mètres de l'entrée, une dent de *Mastodon Arvernensis*. J'ai moi-même recueilli en place un autre débris de cette même espèce.

» Le sommet du tunnel, du chapeau, selon l'expression technique, atteint presque la limite supérieure (sur ce point) de cet ensemble, qui descend jusqu'à l'étiage actuel et comprend sans doute à sa base les sables de Trévoux (horizon de Montpellier, pliocène moyen); au sommet, le conglomérat bressan (alluvions des plateaux, pliocène supérieur à *Elephas meridionalis*); en tout, 20^m à 25^m. Au-dessus, s'étendent les alluvions quaternaires avec leur base argilo-sableuse et leur sommet plus ou moins remanié par les eaux glaciaires : épaisseur, 200^m environ; le tout couronné par les dépôts morainiques et le lehm.

» La belle coupe de Sathonay à Caluire, que j'ai publiée dernièrement et qui montre clairement les rapports de nos deux groupes d'alluvions, peut donc être complétée ainsi, en négligeant toutefois les détails secondaires :

» 1° En bas, sur le gneiss, les sables pliocènes à *Mastodon Arvernensis;*

» 2° Les alluvions pliocènes à *Elephas meridionalis;*

» 3° Les alluvions quaternaires;

» 4° Glaciaire.

» Cette nouvelle coupe ne diffère d'ailleurs de ma première coupe théorique qu'en ce qu'elle montre les dépôts pliocènes de la Bresse et des Dombes se prolongeant au sud, à la base de la terrasse quaternaire de Caluire. Mais son intérêt est de présenter nettement, sur le même point, les deux groupes d'alluvions avec des caractères distinctifs très tranchés, le plus ancien étant définitivement classé dans le pliocène par la découverte de débris de *Mast. Arvernensis* (*M. dissimilis* Jourdan).

» Tous ces dépôts caillouteux avaient été laissés longtemps par nos géologues lyonnais dans le miocène marin, puis classés en bloc dans le quaternaire. Leur répartition entre deux groupes, et la fixation de l'âge de ceux-ci, sont un des résultats de mes recherches.

» Un autre point intéressant mis en lumière par de récentes observations est celui-ci : depuis le pliocène moyen, toutes nos formations de transport se ravinent les unes les autres et constituent comme une série d'emboîtages dans nos vallées actuelles. Les sables à Mastodontes de Trévoux ravinent la série argilo-sableuse à Paludines de la Bresse; le conglomérat bressan ravine les sables de Trévoux; les alluvions quaternaires préglaciaires ravinent le conglomérat bressan. Il s'ensuit que, par le fait d'érosions ultérieures, ces dépôts sont parfois réduits, sur le flanc des vallées, à des placages d'une étendue restreinte. Tels sont les lambeaux des terrasses quaternaires des environs de Montluel (rive droite du Rhône) et de Neuville (rive gauche de la Saône). »

M. L. Augis adresse une Note sur un moyen d'assurer la régularité constante des indications de temps fournies par les horloges.

M. J. Morin adresse une Note sur une transmission régulatrice de mouvement applicable à la lumière électrique.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. A. V.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 4 octobre 1886.

Mémoires et Bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux; 1er et 2e fascicules, 1886. Paris, G. Masson; Bordeaux, Féret, 1886; in-8°.

Calorimétrie et Thermométrie; par le Dr Th. Malosse. Paris, F. Savy, 1886; in-8°.

Mémoire sur la généralisation des identités; par G. Oltramare. Genève, Impr. centrale génevoise, 1886; in-4°.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, T. XXI, 1re livr. Harlem, 1886; in-8°.

Lois physiques du Magnétisme. Polarité humaine. Traité expérimental et thérapeutique de Magnétisme; par H. Durville. Paris, Librairie du Magnétisme, 1886; in-8° cart.

American Journal of Mathematics, Vol. VIII, n. 4. Baltimore, 1886; in-4°.

O kilku gatunkach ryb kopalnych z monte-bolca pod Werona znajdujacych sie w gabinecie geologicznym Uniwersytetu Jagiellonskiego; przez Dra Wladyslawa Szajnoche. W. Krakowie, 1886; in-4°. (Présenté par M. Hébert.)

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino; Vol. XXI, disp. 7a (giugno 1886). Torino, E. Loescher, 1886; in-8°.

Bollettino dell' osservatorio della regia Universita di Torino; anno XX (1885). Torino, Stamperia reale, Paravia, 1886; in-4° oblong.

Enrico Criscuolo. *La sovranita degli Stati sulle acque.* Napoli, N. Jovene, 1886; br. in-8°.

L. Bombicci. *Sul giacimento e sulle forme cristalline della datolite della serra dei Zanchetti (alto Apennino Bolognese).* Bologna, tipog. Gamberini e Parmeggiani, 1886; in-4°.

L. Bombicci. *Sulla contorsione di tipo elicoïde nei fasci prismatici di antimonite del Giappone.* Bologna, tipog. Gamberini e Parmeggiani, 1886; in-4°.